高性能／モバイル　ポテンショスタット・ガルバノスタット

IviumStat／CompactStat

― 取 扱 説 明 書 ―

IVIUM　TECHNOLOGIES

（日本語版　2007 年 11 月 20 日 Ver. 1.6）
北斗電工株式会社

— 目次 —

§１ はじめに
IviumSoft 5
IviumStat装置 5
CompactStat装置 6
インストールとセットアップ 7

§２ 測定を始める
基本的な測定の流れ **9**
装置の開始 10
電極の接続 11
画面レイアウト 13
内蔵ダミーセル 14
テストセルモジュール 14
テスト1：内蔵ダミー1 14
テスト2：標準テストセル 15
テスト3：標準テストセルとBiStat 16

§３ Direct制御
Direct 制御 17
SigView 18

§４ Method制御
File メニュー 19
Option メニュー 20
Tools メニュー 20
Help メニュー 21
Method測定の流れ 21
Method シート 22
Result graph シート 23
グラフ ポップアップ メニュー 23
グラフオプション 24
凡例パネル 25
グラフィック ツールバー 26
Result data シート 28

§５ 電気化学測定手法 29
LinearSweep Standard 30
LinearSweep CurrentAveraging 30
LinearSweep TrueLinear 30
LinearSweep Galvanostatic 30
LinearSweep LSV Method パラメータ 31
CyclicVoltammetry Standard 32
CyclicVoltammetry CurrentAveraging 33
CyclicVoltammetry TrueLinear 33

CyclicVoltammetry Galvanosstatic 33
ChclicVoltammetry CV Method パラメータ 34
Transients Amperometory 35
Transients Amperometory Method パラメータ 36
Transients ChronoPotentiometry 37
Transients ChronoPotentiometry Metyod パラメータ 38
Transients MixedMode 39
Transients MixedMode Method パラメータ 41
Transients ElectroChemicalNoise 42
Transients ElectroChemicalNoise Method パラメータ 42
ElectroAnalysis Amperometric Detection 43
ElectroAnalysis Amperometric Detectionパラメータ 43
ElectroAnalysis Differential Pulse 44
ElectroAnalysis Differential Pulseパラメータ 44
ElectroAnalysis Square Wave 45
ElectroAnalysis Square Waveパラメータ 45
ElectroAnalysis AC Voltammetry 46
ElectroAnalysis AC Voltammetryパラメータ 46
ElectroAnalysis Potentiometric Stripping 47
ElectroAnalysis Potentiometric Strippingパラメータ 47
ElectroAnalysis AC Detection 48
ElectroAnalysis AC Detectionパラメータ 48
ElectroAnalysis Normal Pulse Voltammetry 49
ElectroAnalysis Normal Pulse Voltammetryパラメータ 49
Impedance Constant E 50
Impedance Constant Eパラメータ 52
Impedance Constant I 53
Impedance Constant Iパラメータ 53
Impedance PotentialScan 54
Impedance PotentialScanパラメータ 55
Impedance CurrentScan 56
Impedance CurrentScanパラメータ 56
DataOption ウィンドウ説明 57
Advance モード選択時追加の Method パラメータ 58
BiStat の使用 59

§６ バッチモード

Batch プロセス 60

§７　データ解析とレポート
電流密度グラフ　63
スケーリングとズーミング　63
クリップボード機能　63
データスムージング　64
腐食解析　65
電気化学ノイズ解析　66
等価回路解析　68
ピーク検出　automatic　70
ピーク検出　advanced　71
レベル検出　76

§８　特殊機能
キャリブレーション　78
ファームウエアのアップグレード　78
装置の回復　79
ソフト開発用ドライバーDLL　79

§９　Methodパラメータ
80

§１０　仕様
本体仕様　88
オプションモジュール仕様　89

§１　はじめに

IviumSoft

IviumSoft はパーソナルコンピュータで 1 台または複数台の CompactStat および IviumStat を制御することができるソフトウェアです。PC から測定パラメータの指定や計測カーブの表示、および測定結果を用いた演算処理を行います。

各装置にはマイクロプロセッサーおよびポテンショスタット/ガルバノスタットが内蔵されており、電圧と電流値を電極に対して設定された値に制御し、電圧または電流の応答を測定します。装置は作用極(W)、電圧計測極(S)、参照極(R)および補助もしくは対極(C)の 4 電極式の電気化学センサーまたは電気化学セルと一緒に使用します。 いわゆる 2 電極式の場合には対極と参照極、それから作用極と計測電極をそれぞれ単一の電極に接続します。
バイポテンショスタットとして使用するときのための第 5 電極(W2)も用意されています。

【PC の条件】

- Windows XP または Windows2000
- USB ポート

IviumStat 装置

【背面パネル】

- 電源コネクター: 標準的な電源ケーブルです。メイン電源へ接続します。
- ヒューズホールダー: ヒューズが2つあります。 取り替えは有資格者が行ってください。
- USB コネクター:付属の USB A/B ケーブルを差し込み装置と PC を接続します。
- 空冷用ファンが付いていますので、空気が自由に流れる空間を確保してください。

【フロントパネル】

- ON／OFFボタン: このボタンを押すと、装置の電源が入り、準備が完了すると青色のランプが点灯します。 起動処理が完了するまで数秒間待ってください。
- DISCONNECT(切断)ボタン: このボタンを押すと、すべてのセルケーブルは接続が解除され、ボタンが赤色に点灯します。 この回路部はソフトウェア設定や装置のマイクロプロセサーとは独立になっており、その動作は高信頼性で確実に実行されます。 このボタンはEMOまたはパニックボタンとして危険な状況を回避するために使用することができます。

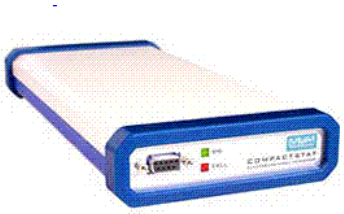
- 正常に動作している間は、DISCONNECTボタンを使用する必要はなく、赤色ランプは消灯状態になっています。 当然ながら、このボタンが押されている間、測定はできません。
- LCDスクリーン: 装置の状態を表示するグラフィカル画面です。 表示情報は測定動作の進行状況によって異なります。
- 周辺ポート: 一連の外部信号へアクセスする 37 ピンコネクター。
- セルコネクター: 付属の電極ケーブルを接続する 9 ピンコネクター。

CompactStat 装置

【背面パネル】

- 電源コネクター: 付属の 5V 電源アダプターを差し込みます。 USB で駆動するモードでは、このプラグは抜いてください。
- USB コネクター: 装置と PC の間を接続する付属の USB A/B ケーブルを差し込みます。
- 周辺ポート: 一連の外部信号へアクセスする 37 ピンコネクター。

【フロントパネル】



- ON LED : 装置が PC から起動されると、この LED が緑色に点灯します。
- CELL LED : セルがオンになった時、この LED が赤色に点灯します。
- セルコネクター: 付属のセルケーブルを接続する 9 ピンコネクター。

CompactStat は外部アダプター経由でも、USB ケーブルからでも電源をとることができます。この装置は DC コネクターにプラグが接続されているかどうかを判断して、電源供給を自動的に選択します。USB ケーブルを接続する前に電源プラグの抜き差しは終了しておいてください。

外部アダプターによって駆動する場合は、装置はフルパワーで動作し、制限事項を考慮する必要はありません。

USB ケーブルで電源を供給する場合、装置は PC から電力を得ます。 USB 駆動デバイスは仕様的には通常最大 500 mA なので CompactStat にはこの仕様上の限界からくる以下の制限を考慮する必要があります。

- 10 mA 電流レンジは使用しないでください。
- 内蔵のダミーセルは使用しないでください。
- 自動的な 2 電極モードは使用しないでください。

但し 500 mA の制限は短時間であれば多少超過しても、ほとんどの PC では問題になりません。

IviumSoft プログラムが起動していないか、または、装置が切断状態なら、CompactStat

は待機モードになっています(緑 LED は消えています)。 待機モードでは、約 50 mA の低消費電流です。

注意 1　USB から電力をとる場合であっても、機能上の問題は何もありません。 上記の事項を実行する場合であっても、USB の仕様上の限界をわきまえているのであればかまいません。

注意 2　500 mA に対応していない USB ハブを用いた場合は、CompactStat の電源として使用できません。 そのような場合は PC の USB ポートから CompactStat を直接接続するか、または AC アダプターを使用してください。

インストールおよびセットアップ

IviumSoft のインストール

USB ケーブルを接続する前にソフトウェアをインストールしてください。

【ソフトウェアのインストール】

1. IviumSoft インストールプログラムの CD-ROM を挿入してください。
2. CD-ROM のルートディレクトリから、"setup.exe"を起動し、あとは指示に従ってください。

ドライバーのインストール

1. CompactStat の場合 ： 最初に USB ケーブルは接続せずに、電源アダプターを CompactStat に接続してください。 アダプターはメイン電源に接続されます。 2 秒待ったのち、USB ケーブルを接続してください。
2. IviumStat の場合 ： 電源ケーブルをメイン電源に接続してください。装置の電源が入るので、それから USB ケーブルを接続してください。
3. 次にダイアログ画面を見てください。
   A. 新しいハードウェアの検索ウィザードが立ち上がります。[今回のみ接続します]を選択し[次へ]を押します。
   B. 次の画面で[一覧または特定の場所からインストールする]を選択して、[次へ]を押してください。
   C. 次の画面で、[次の場所で最適のドライバを検索する]を選択、[次の場所を含める]を選択し、IviumSoft をインストールしたドライブ→EviumStat→Iviumdrivers フォルダを選択して[次へ]を押してください。
   D. このドライバーは署名がないというメッセージが出るでしょう。[続行]を押してください。
   E. [完了]を押してください。

【ドライバーのインストールが失敗したときの再開方法】

ドライバーのインストールでエラーが発生したときは、USB ケーブルを再度プラグに接続してもインストールは自動的には始まりません。この処理は Windows のデバイス・マネージャ

から始めることができます。

エントリ項目”USB（Universal Serial Bus）コントローラー“を探し、これを展開して、”Ivium Dvice″を右クリックします。

- アップデートドライバを選択し、ステップ 2 から続けてください。

HiMux のインストール

15 ピンセルケーブルコネクターからマルチプレクサを IviumStat/CompactStat に接続することができます。マルチプレクサは３２個のＢＮＣ端子のセルケーブルで、それぞれセルグループのそれぞれ四つの電極に接続されます。HiMux が接続されたときにはオリジナルのセルケーブルは使えません。

HiMux は（出荷時に付属の）外部電源供給アダプタが必要です。それぞれの HiMux に接地用ケーブルが利用可です。

マルチプル HiMux モジュールを使用する際には、セルケーブル接続アセンブリを用います。これはフレキシブルなセルケーブルエクステンダーと接続ボックスから構成されています。このボックスには、１入力（F）と3出力（M）があり、HiMux3モジュールと接続できます。アセンブリはさらに枝分かれして多くのユニットを接続できます。

Plus モジュールのインストール

Plus モジュールは 15 ピンセルケーブルコネクターを経由して CompactStat（のみ）に接続します。オリジナルのセルケーブルは Plus モジュールの出力セルコネクターへ接続します。Plus は（出荷時に付属の）外部１２V電源を接続しなければなりません。

Plus モジュールを接続した場合は、ソフトウェアの構成をアップグレードする必要があります。オプションメニューの”CompactStatPlus”チェックボックスをチェックした後、アプリケーションを終了させＵＳＢ接続を切り離し、電源を落とします。その後、再度電源を入れＵＳＢを接続しアプリケーションを立ち上げてください。この状態で使用可能になります。

内蔵ダミーセル、２電極モード、BiStat モジュールは使うことが出来ませんのでご注意下さい。

§２　測定を始める

基本的な測定の流れ（Mthod 測定）

１．本体セッティング　IviumStat の電源を入れる。パソコンで IviumSoft を立ち上げる。CompactStat の場合は電源アダプタをつなげる。IviumSoft を立ち上げる。

P.10 参照

２．通信　Connect ボタンを押して通信させる。CompactStat の場合、Connect ボタンを押すことで緑色 LED が点灯する。

P.10 参照

３．測定 Method を選択　ウィンドウ左側の Method タブを選択。LinearSweep～Impedance 内で測定 Method を選択する。

P.19～58 参照

４．選択した測定 Method の条件設定

測定 Method を選択すると下部に測定条件のパラメーが表示される。まず、トップツールバーで Basic モードか Advanced モードかの選択を行う。選択 Method の各パラメータを入力する。

P.19～58 参照

５．測定系セッティング　必要な電極、セルケーブル（W,W2,S,R,C,GND）をつなぐ。
測定系のセッティングは測定を開始するまでに済ませればよい。

P.11～12 参照

６．測定開始　画面左 Method パラメータ欄下部の[Start]ボタンを押すと測定開始します。

P.19 参照

７．測定中のデータ表示　測定データは Result graph タブにグラフ表示され、Result data タブに数値表示されます。測定中グラフ表示は自動で更新されますが、数値表示は更新されません。数値表示を更新したい場合は、Result data タブ内の[Refresh]ボタンを押してください。測定中のグラフ表示ではグラフ横にある Scan タブに測定タイトル名が表示されます。複数の測定を行うとここに各タイトル名が追加表示されていきます。測定データグラフ表示では測定点の表示方法、タイトル名等の変更ができます。

P.23～28 参照

８．測定終了（停止）　基本的には測定条件の内容が終了したら測定が終了します。測定途中で停止したい場合は[Start]ボタン横の[Abort]ボタンで測定を停止します。

P.19 参照

９．データの保存　トップメニュー File を選択し、save data を選択すると別ウィンドウが

表示されるのでここでデータファイル名、保存先を指定し保存する。
save data で保存されるのは測定条件、測定結果となります。
P.19 参照

装置の開始

【CompactStat】

- アダプターから電源をとる場合は、最初に AC/DC アダプターをメインソケットと装置背面の DC プラグに接続します。
- USB ケーブルを CompactStat 装置と PC の USB ソケットに接続します。
- IviumSoft プログラムを起動します。 CompactStat のシリアル番号が画面の左上端に表示されます。 この番号は CompactStat の下側面に書かれているシリアル番号と照合することができます。
- 左上端の「Connect」ボタンを押してください。 IviumSoft プログラムが CompactStat 装置を起動させ、CompactStat 前面の緑色 LED が点灯します。

【IviumStat】

- 電源ケーブルを装置と主電源に接続し、電源ボタンを押してください。
- IviumStat 装置と PC の USB ソケットに USB ケーブルを接続してください。
- IviumSoft プログラムを起動してください。 装置のシリアル番号が画面左上端に表示されます。 これは装置の背面に書かれているシリアル番号と照合することができます。
- 左上端の「Connect」ボタンを押してください。IviumSoft プログラムが IviumStat を起動し、装置には「接続」状態が表示されます。
- 測定を始める前に、赤い「DISCONNECT(切断)」ボタンが押されていないことを確認してください。

測定は内蔵のダミー、外部のテストモジュール、または電気化学セルを用いて行うことができます。手始めとして試験用手順 1、2、3 の操作が提供されています。電極を接続して次のセクションへ進んでください。

【TESTCELL1 での測定】

- 装置前面の D9 コネクターにセルケーブルを接続してください。
- 「Ivium Dummycell 1」に 4mm バナナプラグを接続してください。

Gnd (緑)	グランド
W, W2 (赤)	作用電極、W2 はバイポテンショスタット用
C (黒)	対極
R (青)	参照電極
S (白)	計測用電極

- 測定項目は Method シート上の Method ツリーから選び、 パラメータ欄で条件を構成します。
- 測定は「Start」ボタンで始まり、「Abort」ボタンで停止します。
- 測定結果は「File」メニューの項目「Save data」 で保存することができます。

【電気化学セルでの測定】

- 電極の接続は上記のダミーセルと同様に行うことができます。

Gnd（緑）	ファラデーケージ（シールドケース）のようなシールド筐体に接続します。 ノイズを避けるためにはできるだけ低インピーダンスの接地点に接続してください。
W,W2（赤）	「under test」電極（作用電極）に接続してください。
C（黒）	「対極」電流を流す電極に接続します。
R(青)	一定の電位を維持する電極（参照、照合電極）に接続します。 2 電極構成では、これは C と同じ極に接続します。
S（白）	4 電極構成では二番目の参照電極を可能にします。2 または 3 電極構成では、これ W と同じ極に接続します。

- 測定項目は Method シート上の、Method ツリーから選ばれ、 パラメータ欄で構成することができます。
- 測定は「Start」ボタンで始まり、「Abort」ボタンで停止します。
- 測定結果は「File」メニューの項目「Save data」で保存することができます。

電極の接続

標準的な IviumStat/CompactStat の電極ケーブルには 4mm バナナプラグが付いた 6 つのリード線があります:

Gnd(緑)	アース接続
W（赤）	作用電極
W2（赤）	バイポテンショスタット用の作用電極(不使用時は不活性)
C（黒）	対極
R（青）	参照電極
S（白）	計測電極

通常の実験ではこれらの電極をすべて別々にして使用することはありません。 その場合は複数の導線を一緒に接続しなければなりません。GND の導線は(普通は)電極に接続するのではなく、ノイズを減らすためにファラデーケージのような接地点に接続します。

構成

【2 電極式の電気化学実験のとき】

- 調べたい電極に W および S を一緒に接続します。
- 他方の電極に C および R を一緒に接続します。

注意　2-EL モードに設定すると W-S および C-R が装置内部で短絡されるので、W と C だけを接続すれば使用できます。 但し以下に見るように 4-EL モード構成の方が性能は良いのでそちらを使用することを推奨します。

【参照電極を使用して 3 電極の電気化学実験を行うとき】

- 調べたい電極に W と S を接続します。
- 対極に C を接続します。
- 参照電極に R を接続します

【参照電極2本を使用して 4 電極の電気化学実験を行うとき】

- 調べたい電極に W を接続します。
- 対極に C を接続します。
- 対極の近傍の参照電極に R を接続します。
- 作用電極の近傍の参照電極に S を接続します。

【バイポテンショスタットで実験するとき】

- W/S/R/C を上記のように接続します。
- W2 を第2の作用電極に接続します。

【動作理論】

R と S は電圧を計測しますが、W および C には電流が流れます。 装置は W の電位を一定に保つような制御ループを備えています。

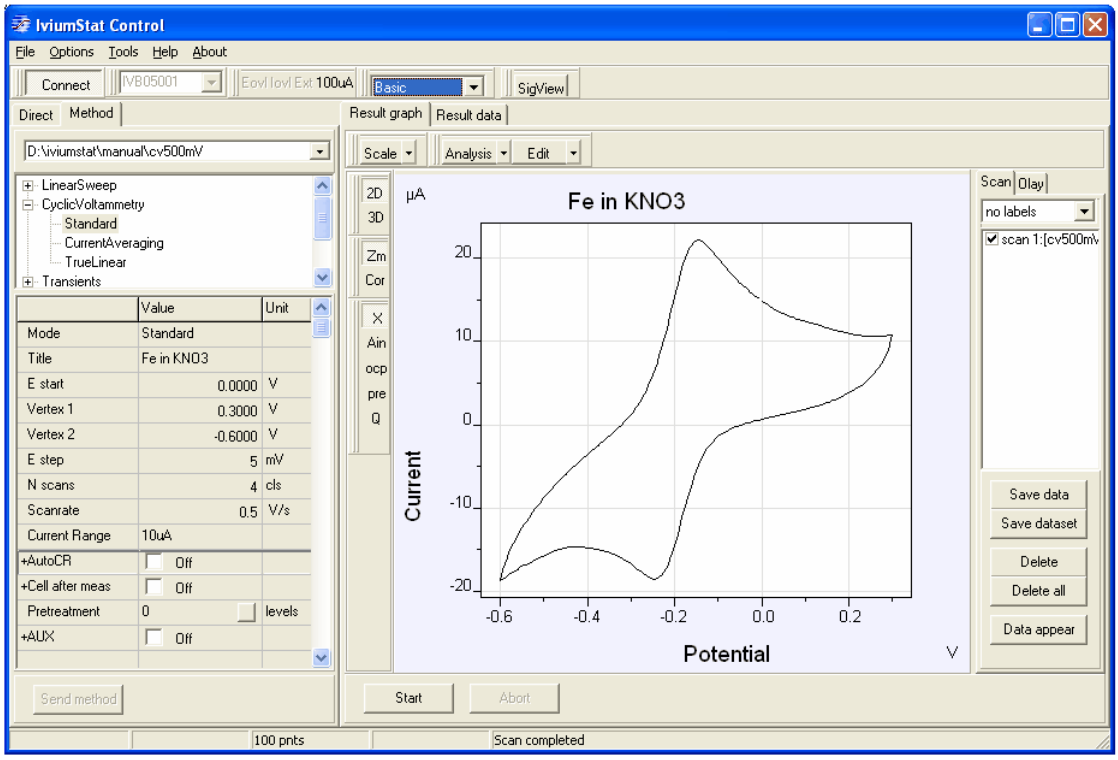
電流規制（galvanostatic）モードでは、装置は C を通して W にも設定された電流を流します。

電位規制（potententiostatic）モードでは、装置は R-W 間の電位差が設定された値に保たれるように C&W に電流を流します。

ケーブル上の電圧降下が発生しないので(電流が流れないので)、2 電極式よりも 4 電極式を使用する方が明らかに有利です。

- どのようなケーブル線でも抵抗値はあるので、電流が大きいときは電圧降下が発生します。標準的なケーブルでおよそ 0.2 オームの抵抗があるので、1A の電流が流れると 200 mV の損失になります。このような場合には 4 電極式の構成を推奨します。
- どのようなケーブル線でもまたインダクタンスおよび浮遊容量が加わります。 そのため、より高周波数成分が支配的になるので高周波領域に対しても、4 電極式構成を推奨します。

画面レイアウト



【トップメインメニュー】

- File　　: load/save でデータファイルや計測項目の読込み／保存を行う
- Options　: 計測と解析の設定オプション
- Tools　　: 装置のメンテナンス（アップグレード／キャリブレーション）とサービスツール
- Help　　: ソフトウェアの利用方法の情報
- About　　: ソフトウェアの情報

【メニュー直下にあるトップツールバー】

- Connect ボタン　: 「serial number box」に表示された装置を接続または切断します。装置と通信するためには接続しなければなりません。IviumSoft プログラムが終了すると装置は自動的に切断されます。装置は同時には１台の IviumSoft プログラムとしか接続できません。
- シリアル番号ボックス　: どの装置と接続するかを選択します。
- セル状態バー　: 現在の電流レンジと過負荷の状況を示します。
  - ◇ Eovl:　C が許容電圧を超過すると赤色になります。そのときのデータに信頼性はありません。R の接続を誤ったときなどに起こります。
  - ◇ Iovl:　W 電流がレンジの3倍を超過すると赤色になります。正しいデータの場合もありますが、より大きい電流レンジを選択してください。
  - ◇ Ext:　アナログ入力チャンネル１が設定した値を超過すると、赤色になります。

その値はユーザが設定できます。

◇ current range: 現在の電流レンジを表示します。もし AutoCR が ON の場合（電流レンジオート）のときは、スキャンしている間その値は更新されます。

- 操作モード: Basic/Advanced 、操作者の操作レベルを設定します。Basic Mode では基本的な設定パラメータのみが表示されます。Advanced Mode ではもっと特殊なパラメータが設定できます。また Advanced Mode では自動選択されたフィルタと信頼性設定を修正することができます。
- SigView: オシロスコープを模擬した信号モニター画面です。

内蔵ダミーセル

この装置には4個の内蔵テストセルがついています。

- dummy1 : 1kΩ抵抗
- dummy2 : 100kΩ抵抗
- dummy3 : 10MΩ抵抗
- dummy4 : 100Ω抵抗、1kΩ抵抗が直列に 1μF 容量が並列に。

内蔵ダミーセルは Method モードだけでなく Direct モードでも選択できます。すべての内蔵ダミーセルは2電極式の構成で計測できます。内蔵ダミーセルによる測定中は、外部セルは切断されます。したがって、セルケーブルは接続する必要がありません。

内蔵ダミーセルは装置のキャリブレーションや性能テストに使用します。（Test-1）

テストセルモジュール（TESTCELL1）

装置には標準のテストセルが付属しています。テストセルにはセルケーブルに適応した6個の 4mm ソケットがついています。測定する前にそれぞれの導線を接続してください。テストセルにはいくつかの抵抗が入っています。

- C と W の間の 1kΩ抵抗
- S は W につながっています。
- R は 100MΩ抵抗を介して C に接続しています
- W2 は 100kΩを経由して C に接続しています
- GND はテストセルボックスの内部シールドと接続しています

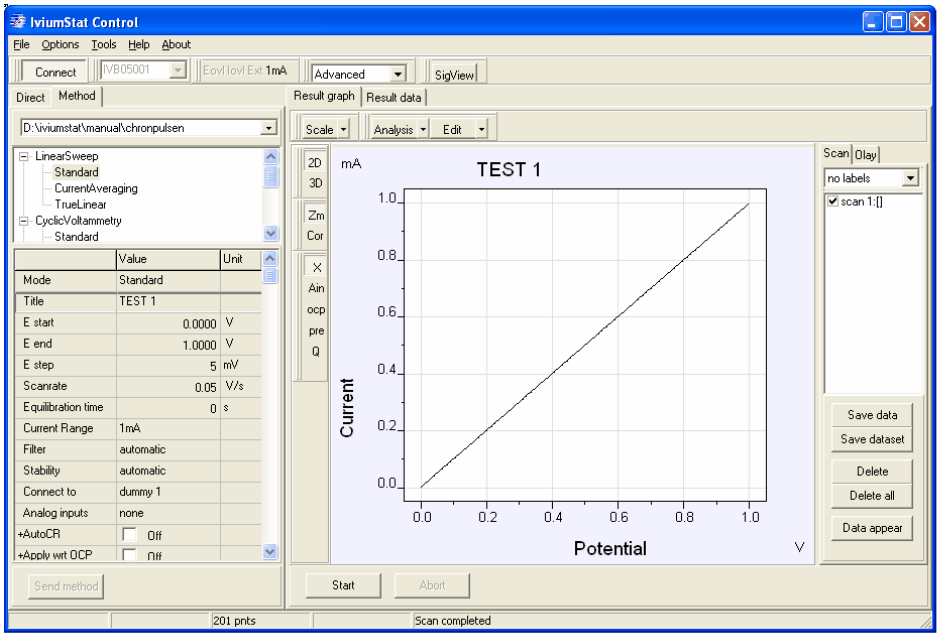
テストセルモジュールは装置やセルケーブルとの結合状態をテストします。（Test－2）

Test1：内蔵ダミー1

このテストではセルケーブルを接続する必要はありません。装置を起動して、製造元から供給された計測プロシージャ「TEST1．imf」を読み込んでください。計測プロシージャは File メニューの「Load method」から読み込むことができます。「Start」を押すと計測が始まります。

ただし、CompactStatPlus を接続した状態では内蔵ダミーへの接続ができないためテストできません。

終了すると、測定結果が下記のようにプロットされます。



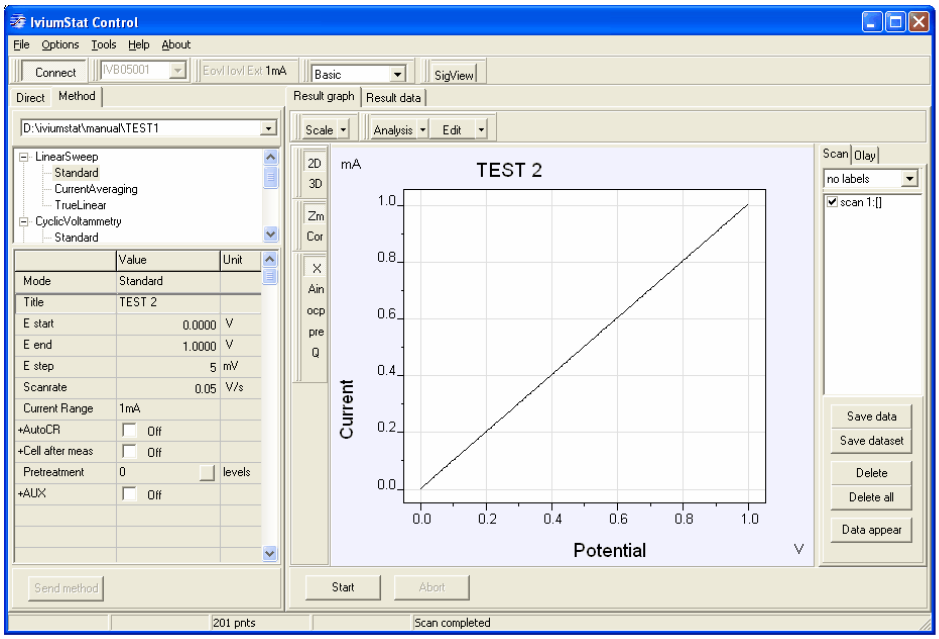
Test2：テストセルモジュール（TESTCELL1）

装置とテストセルをセルケーブルで接続します。装置を起動し製造元が供給している計測プロシージャ「TEST2.imf」を読み込みます。

File メニューの「Load method」から計測プロシージャを読み込むことができます。

「Start」を押すと計測が開始します。

終了すると下記のようにプロットされます。

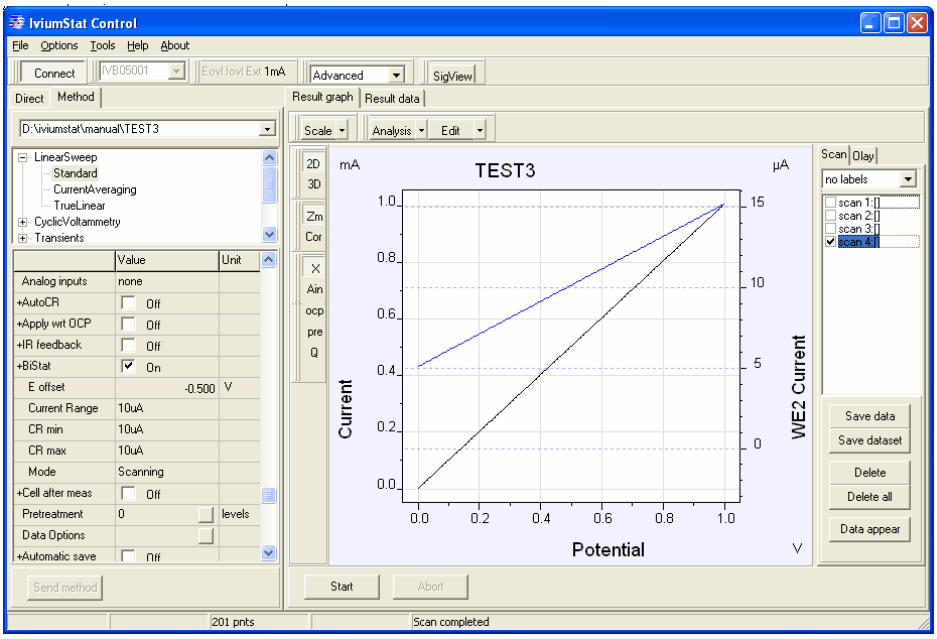


Test3：テストセルモジュールと BiStat

装置とテストセルをセルケーブルで接続します。装置を起動し製造元が供給している計測プロシージャ「TEST3.imf」を読み込みます。File メニューの「Load method」から計測プロシージャを読み込むことができます。

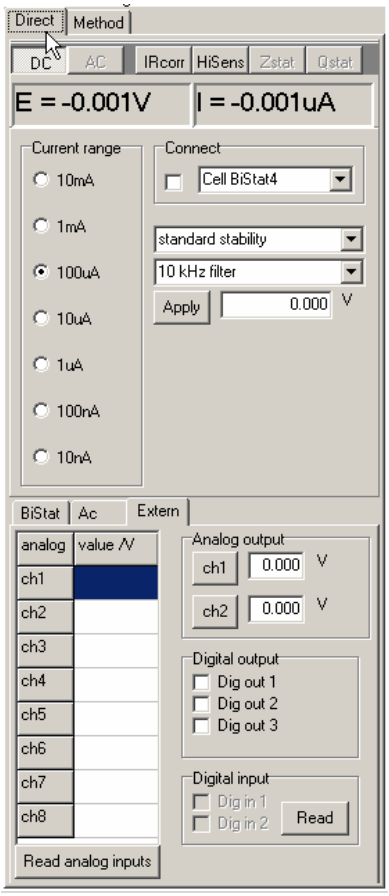
「Start」を押すと計測が開始します。終了すると下記のようにプロットされます。

ここでは青色でプロットされていますが、バイポテンショスタットの結果は右側の縦軸を参照します。オートスケールでは二本の線が正確に重なることもあります。それぞれの線を区別するには Show Left/Right 軸オプションを使います。



§３　Direct 制御

Direct 制御



Direct 制御シートを用いると装置を直接制御することができ、簡単な測定を遂行することができます。これは簡単な計測やトラブルシュートに役立ちます。本来の計測は Method シートによって制御します。Method シートの設定と Direct シートの設定とは関連がありません。

【Direct 制御シート】

● トップパネル

DC/AC：通常は DC が有効です。AC 設定を押すと下部にある AC タブシートが有効になり AC 信号のアプリケーションが許容されます。

IRcorr：電流フィードバックによる IR 補正が行われます。この設定は下部にある IR－comp シートで制御されます。

HiSens：４つの微弱電流レンジが有効になります。これらはポストゲイン増幅器に依存しているのでこのオプションは IRcorr または電流規制モードと同時には使用することはできません。

● 計測パネル：待機状態での電圧(E)と電流(I)を表示します。インピーダンス計測モードが走っているときは Rs と Cs を表示します。待機モードでは、装置が接続されれば、電圧と電流の値を表示しています。

● Current Range：マニュアルで電流レンジを設定できます。電流規制モードでは電流レンジは設定値によって自動的に選択されるので注意してください。Tools メニューの Pulse Generator を使用するときはここの電流レンジ設定が適用になります。

● Connect：この制御項目は電極、内蔵ダミーセル、バイポテンショスタット、ポテンショスタット／ガルバノスタットとの接続を制御します。外部のセルと接続するにはチェックボックスが有効になっていなければなりません。利用可能な構成は、

◇ Off:　　デフォルト。セルはスイッチオフで装置は待機状態
◇ Cell Estat4:　４電極式電位規制操作
◇ Cell Estat2:　２電極式電位規制操作(W と C)
◇ 1kΩ Estat:　内蔵 1kΩ抵抗の電位規制操作
◇ 100kΩ Estat:内蔵 100kΩ抵抗の電位規制操作
◇ 10MΩ Estat:　内蔵 10MΩ抵抗の電位規制操作
◇ R(RC) Estat:　内蔵 100Ω抵抗で 1μF キャパシタが並列に、1kΩ抵抗が直列になっ

た電位規制操作

◇ Cell Istat4：　4 電極式電流規制操作

◇ Cell Istat2：　2 電極式電流規制操作（W と C）

◇ dummy Istat：　内蔵ダミーセルの電流規制操作

◇ Cell Bistat4：　主電極4つとバイポテンショスタット W2 の電位規制操作

◇ Cell Bistat2：　主電極(W, C)とバイポテンショスタット W2 の電位規制操作

● Stability：　設定信号のバンド幅を安定度 hispeed / standard / high に設定

● Filter：　計測信号のフィルタ設定、1MHz / 100kHz / 10kHz / 1kHz / 10Hz 。フィルタは電流、電圧、バイポテ電流の全ての計測信号に適用

● Apply：　ポテンショスタットの電圧、または、ガルバノスタットの電流を設定

シートの下部にはタブ付きノートが配置されています。タブは以下の構成のときのみ現れるものがあります。

● BiStat：　バイポテンショスタット時の構成

● AC：　指定した周波数と振幅でサイン波を直接設定します

● Extern：　周辺装置の信号の読み込みと設定

◇ analog input：　ボタンを押すとアナログ８入力の全ての電圧を計測します

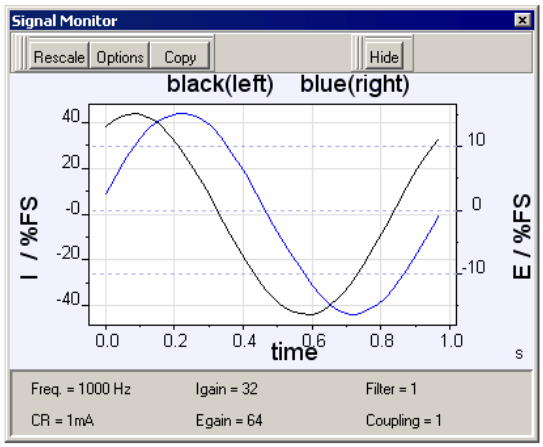
◇ analog output：　アナログ2出力ポートの電圧を設定します

◇ digital output：　デジタル3出力ポートのレベルを設定します

◇ digital input：　デジタル2入力ポートのレベルを読み込みます

● IRcomp：　電流フィードバックによるオンライン IR 補正を行います

SigView



Direct 制御モードでは、オシロスコープのように横軸を時間軸とした電流・電圧の変化を観察することができます。このモードはケーブルの接続を確認したり、ノイズ源を見つけたりするのに役立ちます。Direct モードではベース時間を操作することができます。

インピーダンス測定の時には、フィルタの効果や設定した振幅でのサインカーブに重畳波が乗っている様子が見られます。これにより測定結果や実験の最適化のためのよい方法が得られるでしょう。

§４ Method 制御

Method シート上で計測手法または測定手順を定義することができます。シート最下部の「Start」ボタンを押すと、測定手順が実行されます。この「Method 制御」の状態ではソフトウエアによって装置が制御され、計測は完了するかユーザによって停止されるまで続きます。

Method 制御の期間は Direct 制御の機能は利用できません。またいくつかのデータ処理やデータ解析の機能も利用できません。

Method 制御の最中に「Abort」ボタンを押すと、計測は直ちに停止します。しかし、データはバッファーに残っていて処理を続ける必要があるため、ソフトウエアが method 制御から抜け出るのに2，3秒程度かかります。

File menu

- Load data: 保存したデータファイル(拡張子 *.idf)を読み込みます。この操作ですでに表示されているデータは消去されます。
  （ここで Load されるデータはグラフ表示凡例パネルの Scan パネルにデータ表示します。重ね書きはされません。重ね書きする場合は、Oley パネル内の Load data ボタンを使用します。）
- Save data: 選択したデータを（拡張子 *.idf）ファイルとしてディスクに保存します。もし何も選択していなければ最近のデータを保存します。
- Load dataset: 前回保存したスキャンセットのデータファイル（拡張子*.ids）を読み込みます。
- Save dataset: 存在している全てのデータを一つの（拡張子*.ids）ファイルとして保存します。
- Load method: 前回保存した測定手順ファイル（拡張子*.imf）を読み込みます。
- Save method: 現在の測定手順を（拡張子*.imf）ファイルとして保存します。
- Export data as ASCⅡ: 測定方法の情報以外の選択データをテキストファイルとして保存します。拡張子は不要です。
- Import data as ASCⅡ: テキストファイルを測定データとして読み込みます。拡張子は不要です。このデータに対して現在の計測項目が適用されます。この操作ではすでにあったデータは消去されます。

＊ テキストデータとして保存する場合は、Result data 画面、Export Copy all to Clipboard で保存することをお勧めします。P.28 参照

＊ ファイル名は日本語で保存できますが、IviumSoft 上では日本語表記できないため文字化けして表示されます。

＊ Cyclic Voltammetry 等、複数サイクル測定したデータはサイクルごとのデータ表示になります（凡例パネルにサイクルごとに表示される）。そのためデータ保存する場合は Save dataset を使用してください。 Save data で保存した場合、すべてのサイクルデータが保存されません。

Options menu

● Options:　　どのように測定をするかを制御するパラメータ

〇Settings:　コンフィギュレーションを制御するパラメータ、および、計測方法。

【環境】

- 60Hz:　主たる周波数が 60Hz の地域の場合にチェックします。計測周期が電源周波数に同期さ
- XR 20V mode:　　IviumStatXR 使用時にチェックします。
- Edoubler:　　オプション Edoubler 使用時にチェックします。
  （2007/11 時点製造中止品です）
- CompactStatPlus:　　CompactStatPlus で使用する場合にチェックします。
- AC input:　　AC input 使用時にチェックします。
- viumBoost40A/20A:　　ブースター使用時(40A/20A)チェックします。

〇 FRA settingsheet:　インピーダンス計測を制御するパラメータ。

【FRA設定シート】

- Stabilisation period:　データ収集が開始されるより前にAC信号後の時間遅れが設定されます。これによりセルおよび機器は新しい周波数や振幅に設定されてのち、安定的な状態に至ります。それは絶対時間（秒）かまたは設定信号周期（サイクル）の倍数/分数で指定できます。測定開始の前にどちらの基準も満たされていなければならず、2つのうち長いほうが採用されます。
- Acquisition Period:　AC 信号が計測される時間間隔。それは絶対時間（秒）かまたは設定信号周期（サイクル）の倍数/分数で指定できます。測定終了の前にどちらの基準も満たされていなければならず、2つのうち長いほうが採用されます。計測時間を延ばすと、平均抵抗値の計算に用いるデータ点数／サイクル数が増大し、より正確な結果を得ることができます。
- Result optimalisation:　それぞれの抵抗点で最大の再計測回数を設定します。もしオーバーロードやアンダーロードが有った場合には、装置は、電流レンジ、利得設定、を変更して新しい設定で再計測を試みます。このプロセスは適当な設定に至るまで、または、再計測回数の最大設定値に達するまで続けられます。これらの回数を増加させると正確さは向上しますが計測時間が長くなります。

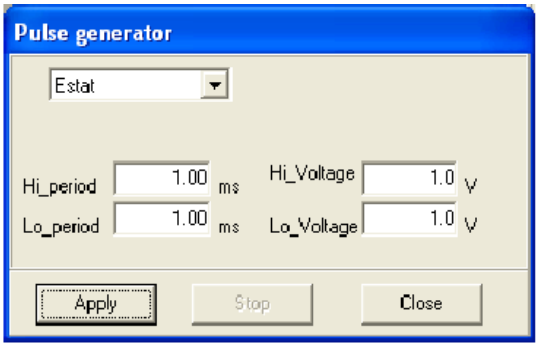
Tools menu

● Device maintenance:　キャリブレーションとファームウエアのアップグレードについての装置の診断。

Verify	装置 S/N、使用等の確認ができます。
Verify Fimware	ファームウェアバージョンの確認ができます。
Set Configration	オプション機能（BiStat 等）を追加する場合、Code の入力をします。新規購入時は必要ありません。
Calibration	キャリブレーションを行います。この操作は行わないでください。
Manual contol	この機能は利用しないでください。
Upgrade firmware	ファームウェアのバージョンアップを行います。p.77 参照

Upload file　　この機能は利用しないでください。

- Restore device：本体装置各種設定を工場出荷時設定に戻します。
  よほどのことがない限り使用しないでください。
- Performance test：適正動作を確認したり起こりうる問題点を診断するための自己診断機能です。テストを実行する前に、セルケーブルとテストセル1を接続します。
  テストリポートが ASCII 形式で作成されるのでテキストエディタで読むことができます。リポートは IviumStat のメインディレクトリに自動保存されます。ファイル名は装置のシリアル番号で、拡張子は".ipt"です。（例："B07003.ipt"）続けて診断を実行した場合は同じファイル名で上書きになります。装置のチェックとして使用できますが、微小レンジは10nA はノイズ等により Fail になる場合があります。
- Pulse generator：時間とデューティ比をさまざまに設定して、連続的な繰返しパルスをセルに適用することができます。これは計測用ではなく電極を扱うツールとして用意されています。



ポテンショスタティック／ガルバノスタティックで4電極モードで動作します。パルス時間は10μ秒から650m秒までで、電圧／電流のハイレベルとローレベルを独立に設定できます。

電流レンジとスタビリティは Direct モードの設定がコピーされ、これらの設定は Pulse generator をオープンする前に行う必要があります。"Apply"ボタンを押すとパルスが連続的に適用され、"Stop"ボタンを押すと止まります。パルス時間と電圧／電流の設定値は IviumSoft を終了するまで維持されます。

Help menu

- Contents：　ヘルプで利用できるトピックス
- Topic search：指定したヘルプ項目の検索
- Help on help：ヘルプの利用方法

Method 測定の流れ

「Start」ボタンが押されたのち、計測のシーケンスが始まります。

- 事前処理水準（プリトリートメントレベル）＞0であるならば、最初に、事前処理ステージが実行されます。（Cell after meas が ON で Pretreatment が設定されている場合）
- その次に、OCP(Open Cell Potential)オプションが有効であれば OCP が求められます。（トップメニュー直下トップツールバー操作モードが Advanced になっていて Apply wrt OCP が ON の場合）
- その次に、Equilibration time(平衡時間) ＞ 0 であれば、平衡ステージが適用されます。平衡電圧は E_start に等しくなります。（トップメニュー直下トップツールバー操作モードが Advanced になっていて Equilibration time が設定されている場合）

● 次に、LSV/CV 等の有効になっている計測項目が適用されます。

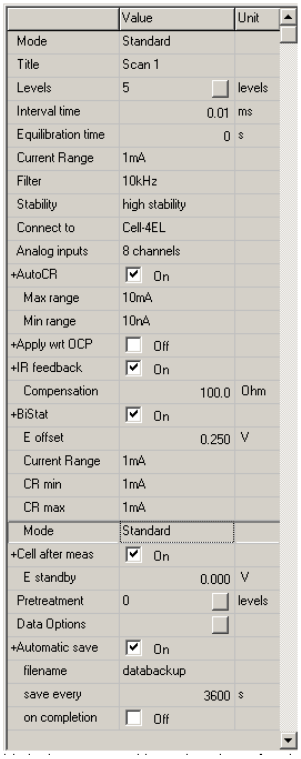
Method シート

自動測定に用いる全てのパラメータは Method シートで設定します。これが正常な計測の構成手段です。この Method シート上での設定内容は Direct 制御の設定内容とは何ら関連しません。

Method 履歴リスト:　シートの先頭にあり、過去に保存した実行済みの設定内容がすばやく選択できます。

Method ツリー:　構造化リストから計測手法を選択します。[+] ボックスをクリックすると詳細な項目が展開されます。

Method パラメータ欄:　それぞれの測定パラメータを設定します。(実際の画面では入力設定が可能な欄が白抜き表示になっています。)



	Value	Unit
Mode	Standard	
Title	Scan 1	
Levels	5	levels
Interval time	0.01	ms
Equilibration time	0	s
Current Range	1mA	
Filter	10kHz	
Stability	high stability	
Connect to	Cell-4EL	
Analog inputs	8 channels	
+AutoCR	☑ On	
Max range	10mA	
Min range	10nA	
+Apply wrt OCP	☐ Off	
+IR feedback	☑ On	
Compensation	100.0	Ohm
+BiStat	☑ On	
E offset	0.250	V
Current Range	1mA	
CR min	1mA	
CR max	1mA	
Mode	Standard	
+Cell after meas	☑ On	
E standby	0.000	V
Pretreatment	0	levels
Data Options		
+Automatic save	☑ On	
filename	databackup	
save every	3600	s
on completion	☐ Off	

● 第一列目はパラメータ名です。サブパラメータ項目がある場合は、その前に「+」印が表示されます。サブパラメータが有効になると、下部に段落を下げて表示されます。

● 第二列目はパラメータの値で、入力することができます。

◇ テキストパラメータ欄には文字列を入力することができます。

◇ 数値パラメータ欄は数字を入力することができ、それ以外の文字は無視されます。フォーカスがその欄から離れるとその値が許容値かどうかテストされます。

◇ ブーリアン(on/off)パラメータはチェックボックスをチェックすることで設定できます。

◇ 列挙型の場合にはドロップダウンリストの中から選択して設定することができます。ドロップダウンリストはその欄を選択すると表示されます。

◇ 対話型の変数はグリッド内の矩形ボタンで表示されます。このボタンを押すといくつかの変数を伴った対話画面が表示されます。

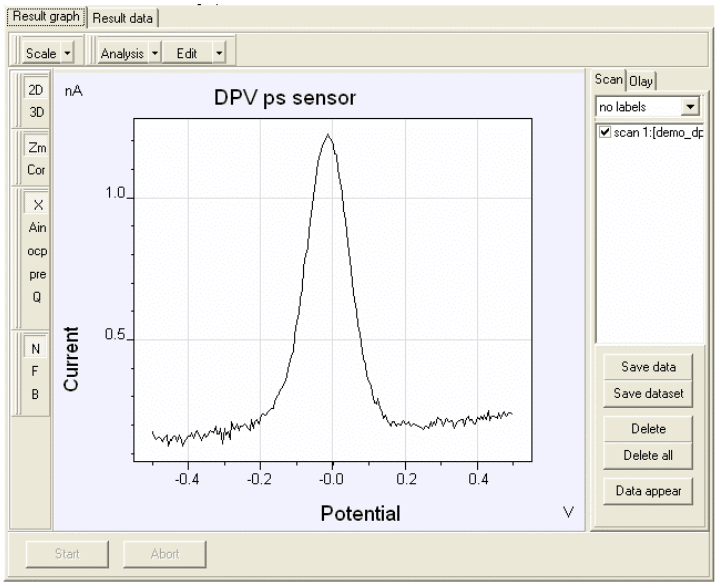
● 第三列目にはそのパラメータに合った単位が表示されます。

● 測定 Method パラメータは§5 電気化学測定手法の各測定 Method のに記載します。パラメータの詳細説明は§9Method パラメータを参照してください。

注意 F1 を押すと選択中の項目の説明が表示されます。

Resul tgraph シート

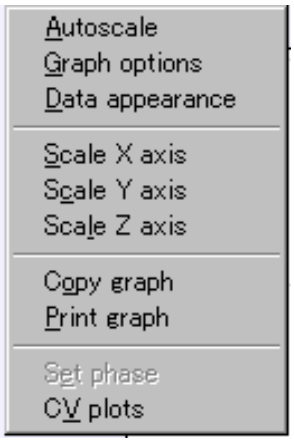
測定結果がグラフで表示されます。
先頭にグラフツールバーがあります。
右側には凡例パネルがあります。
中央にデータのグラフが出てきます。
主測定の結果がいつでも表示され、
1，2の追加グラフも表示されます。



- Ain アナログ外部入力：8チャンネルまで表示されます。これらの値は測定されると電圧で表示されます。または、温度や圧力などの物理的パラメータをユーザ定義関数で変換することもできます。もし二種類の量が必要であるならば、それらの入力を別々のグラフ上に描くことができます。
- Pretreatment（事前処理）： 事前処理ステージが適用されたときには、これらのステージの間に得られたデータを表示します。
- OCP データ： OCP オプションが選択されたときは、時間に対するセルの開放電圧を表示します。

グラフ ポップアップメニュー

マウスが特定のグラフ上を移動したり右ボタンをクリックするとポップアップメニューが現れます。



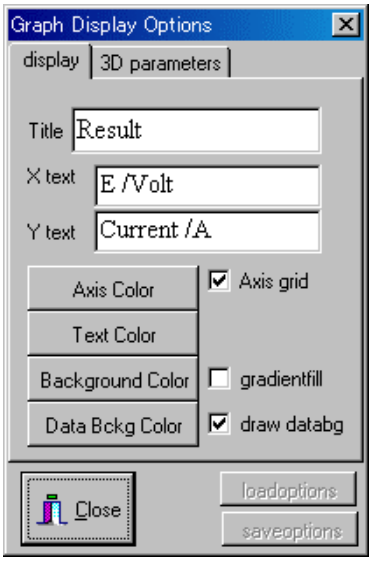
- Autoscale： 全ての軸にオートスケールを適用します。
- Graph options： タイトル背景色などプロット表示が操作できます。
- Data appearance： 線/シンボル/色/スタイルなどのデータの表現方法を操作します。
- Scale X axis： 横軸スケールを手動または自動にします。
- Scale Y axis： (左)縦軸を手動または自動にします。
- Scale Z axis： 3Dプロットのとき奥行き軸スケールを手動または自動にします。縦2軸のときは右側の軸のみを手動または自動にします。
- Copy graph： グラフをクリップボードに取り込みます。
- Print graph： 標準 Windows のプリンタダイアログが表示され、グラフをプリンタに出力します。
- Set phase： 位相計測ACボルタンメトリの位相を変える対話画面を開きます。
- CV plots： CV ｸﾞﾗﾌの横軸を時間に変換します。測定中にリアルタイムでの表示はできません。

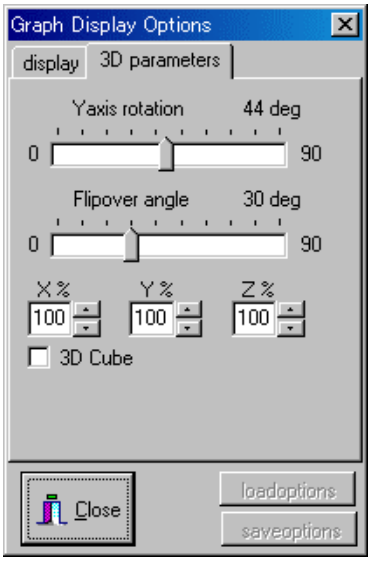
グラフオプション

グラフポップアップメニューで Graph options を選択すると右のようなｳｨﾝﾄﾞｳが表示されます。

Display ：グラフのタイトル、X軸、Y軸の名前を設定できます。また軸や文字の色の変更もできます。

3D parameters：3次元表示グラフの表示を任意の方位から見たグラフに変形します。また、各軸の縮尺を変更することもできます。





凡例パネル

Result graph シートの右側に凡例パネルがあります。これらのパネルで特定のスキャンを選択して、保存したり解析したりすることができます。

【Scan パネル】: ここには最近測定されたデータが出ています。

ラベル選択: プロットしたデータ点の数値を表示します。n番目のデータのみを数値表示にすることもできます。

scan リスト: 全ての有効なスキャンのチェックリストボックスが表示されます。対応するボックスをチェックするとグラフが表示されます。スキャンはマウスでクリックして選択すると青色になります。

Save data: 選択したデータを*.idf ファイルとしてディスク上に保存します。何も選択していなければ最も最近のデータ(リストの一番下)が選ばれます。

Save dataset: リストデータの全てを一つの*.ids ファイルとしてディスク上に保存します。

Delete: 選択したデータを削除します。

Delete all: 全てのリストデータを削除し、リストをクリアします。

Data appearance: 線/シンボル/色/スタイルなどのデータの表現方法を操作します。

【Chan パネル】: 外部ポートのアナログ入力チャンネルの測定結果

channel list: 全ての有効なチャンネルのチェックリストボックスを表示します。対応するボックスをチェックすると表示されます。

Option: タイトル、背景色などの表現方法を操作します。

Data appearance: 線/シンボル/色/スタイルなどのデータの表現方法を操作します。

Copy: (WMF形式で)クリップボードに取り込みます。

【Olay パネル】: 以前のデータとの重ねがき

overlay list: 対応するボックスをチェックすると表示されます。チェックをはずすと非表示になります。

Load: 重ねがきするデータ(*.idf) を読み込みます。CTRL または Shift キーを押したままで複数のファイルを選択して重ねがきができます。

Overlay Dataset: データセットファイル (*.ids) を重ねがきとして読み込みます。

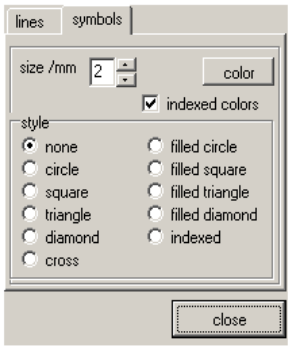
Delete: 選択した重ねがきデータを削除します。

Delete all: 全ての重ねがきデータ削除し、リストをクリアします。

Data appearance: 線/シンボル/色/スタイルなどの重ねがきデータの表現方法を操作します。

［注］ これら三つのパネルでは、"show all"ボタンで全てのチェックボックスをオンにしたり、"hide all"ボタンで全てのチェックをオフにしたりすることができます。

Data appearance

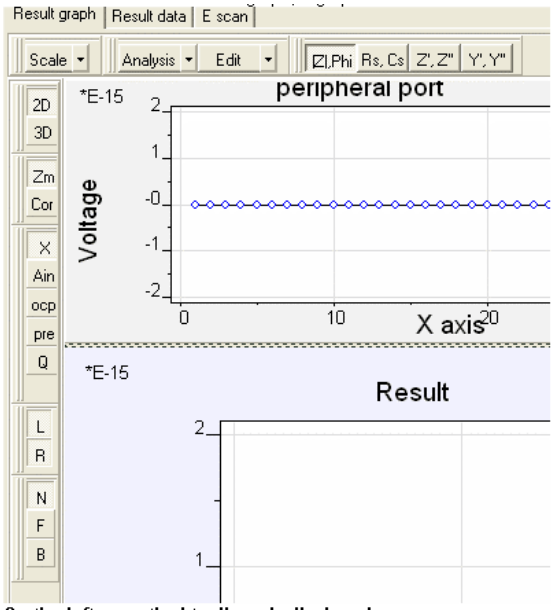


上記の右クリックメニューで “Data appearance” を選択すると左図のようなｳｨﾝﾄﾞｳが表示され、グラフの点や線の描画方法を変更することができます。Lines： 線種の指定

Symbols ： データ表示点のスタイルの指定

グラフィック ツールバー

Result グラフの上と左に二つのグラフィック ツールバーがあります。ここにはいくつかのツールボタンがありますが、その時々の表示データによって変化します。



【左側の垂直ツールバー】

- 2D/3D/3Di： ２次元／３次元表示を選択します。3次元目の軸の割り当てはデータによって違います。スキャンの場合はスキャン回数、ナイキストプロットの場合は周波数になります。残りのケースでは、”3Di”を選択することで3次元目の軸はシーケンス番号の表示になります。
- Zm/Cor： ズーム(Zoom)モードおよび補正(Correct)モードです。標準ではズームモードになっており、希望の部分をマウスを左クリックして領域選択すると拡大できます。

  補正モードのときはデータのエラーポイントを修正できます。左クリックでポイントを指定し、ドラッグして移動させることができます。また、右クリックして Delete Point をクリックするとデータ点が削除されます。この操作を行うともとに戻すことができないので実行する前に保存しておくべきです。

  ◇ 編集したい点を左クリックで選択します。
  ◇ 左ボタンを押したままでその点をグラフ上の希望の位置へ引っ張ります。
  ◇ 左ボタンを離すとデータがアップデートします。
  ◇ 補正ツールは測定データを変えてしまいますので注意してお使いください。
- L/R： 左右の二軸の選択です。縦軸が二本有効になったグラフの場合に、左右どちらの軸でも隠すことができます。
- 2nd： バイポテンショスタットやインピーダンス測定など、縦軸が左右二本のグラフを作成した場合に、それぞれの縦軸で上下二つのグラフに分割して表示します。
- N/F/B スキャンパルス表示： 微分パルスまたは矩形波ボルタンメトリ時の前後の電流表示
  ◇ N： ノーマル、前進と後進の差分を表示

◇ F: フォワード、前進電流を表示

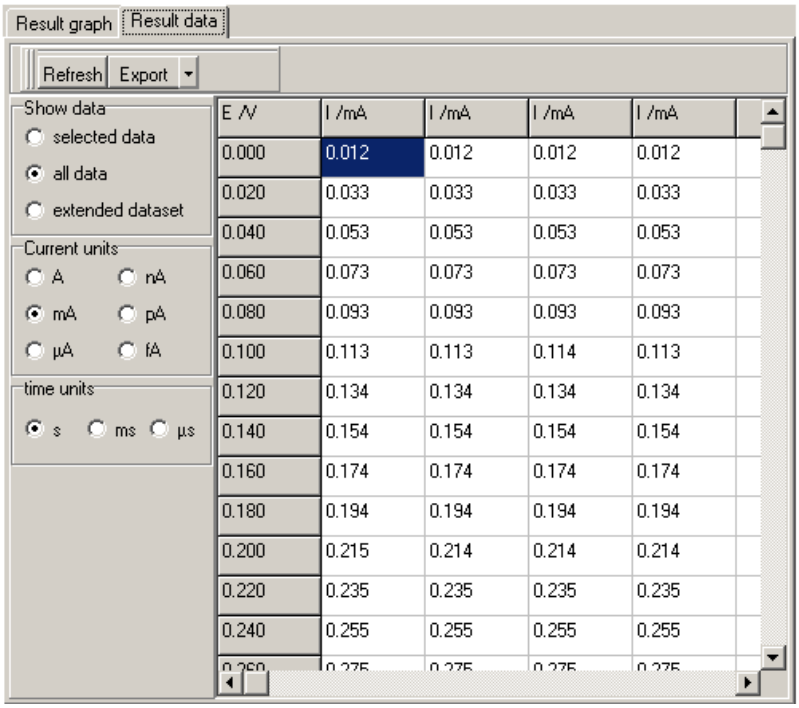
◇ B: バックワード、後進電流を表示

- Q/H: 電荷をプロットします。電位規制スキャンとトランジェント計測では、Qボタンを押すと、電流値を積分した電荷が二番目のプロットして示されます。Hボタンを押すと電荷プロットは隠されます。二番目のプロットはスキャン中に自動で更新しません。Qを押すと更新されます。
- X/Ain/ocp/pre/Q: メインデータのグラフの上に二番目のデータのプロットを表示します。
  - ◇ Ain = アナログ入力
  - ◇ ocp = OCPデータ
  - ◇ pre = pretereatment(事前処理)データ
  - ◇ Q = 電流積算値(電気量)
  - ◇ X = 二番目のデータグラフを隠します。

【上部の水平ツールバー】

- Scale:
  - ◇ Autoscale:全ての軸をオートスケールにします。
  - ◇ Scale X axis:横軸のみを手動または自動にします。
  - ◇ Scale Y axis:縦軸のみを手動または自動にします。
  - ◇ Scale Z axis:3Dプロットのとき奥行き方向の軸のみを手動または自動にします。2軸のときは右側の縦軸のみを手動または自動にします。
- Edit:Smooth: Savitzky-Golay 法またはフーリエ変換に基づきデータをスムーズ化します。
- Analysis:
  - ◇ Equivalent circuit:計測したインピーダンスを等価回路にします。
  - ◇ Corrosion rate: リニアポーラリゼーションスキャンからコロージョン比の解析・計算をします。
  - ◇ Peakfind automatic:ピークの位置と高さを自動的に求めます。
  - ◇ Peakfind advanced:ピークの位置と高さを自動的に求めます。
  - ◇ Clear peaks: 画面からピーク情報を消去します。
- Impeadance plot selection:インピーダンスデータのグラフィック表示設定
  - ◇ |Z|,Phi:ボード線図。インピーダンスの絶対値を左側縦軸で、位相角を右側の縦軸でプロットします。
  - ◇ Rs,Cs:Rs を左縦軸、Cs を右縦軸にプロットします。
  - ◇ Z',Z'':ナイキストプロット。インピーダンスの実部に対して、虚部をプロットします。3D表示では周波数が第3軸(奥行き)になります。
  - ◇ Y',Y'':アドミッタンス Y' に対して Y'' をプロットします。3D表示では周波数が第3軸(奥行き)になります。
  - ◇ Z,freq:Z' を左縦軸、Z'' を右縦軸にプロットします。
  - ◇ Y,freq:Y' を左縦軸、Y'' を右縦軸にプロットします。

Result data シート



このシートでは数値で測定結果を表示します。

上部に「Refresh」と「Export」の二つのボタンのツールバーがあります。「Refresh」は表示データを更新します。「Export」はデータ出力のためのオプションに関する以下のドロップダウンリストを表示します。

Copy all to clipboard :グリッド上の全データをクリップボードに取り込みます。

Copy selected to clipboard : グリッド上の選択したデータをクリップボードに取り込みます。

Save all data to disk : クリップボード内のグリッドから全ての数値データを保存します。

Save selected to disk : クリップボード内のグリッドから選択された数値データを保存します。

データはグリッドで見られるような文字としてのフォーマットです。見えない数値文字は残りません。クリップボード保存(Copy all data clipboard)した後、Microsoft Excel シート上に張り付けると、数値データを保存することができます。

【Show data】: どのデータを表示するかの選択

- selected data: スキャン凡例の中へ選ばれたデータのみを表示。通常は直近の測定データ。
- all data : スキャン凡例の中でリストアップされている全てのデータ。
- extended data: 外部アナログ入力からのデータと一緒にして選択されたスキャンデータを表示。計測値が電流の場合(CV , ChronoAmpero –metry etc)、電荷量(クーロン)が表示される。

【Current units】: 表示電流値の形式を設定

【Potential units】: 表示電圧値の形式を設定

【Time units】: 表示時間の形式を設定

【Impedance】: (Z1, Z2)表示か(|Z|, phi)表示かの選択。

§５　電気化学測定手法

【利用可能な Methods】

LinearSweep LSV

- ○ Standard:　階段ボルタンメトリ。それぞれのステップの終点で電流を記録する。
- ○ CurrentAveraging:それぞれのステップ内での電流の平均値を記録する。
- ○ TrueLinear:　真のリニアなランプ波の適用。オプションの LinScan モジュールが必要。
- ○ Galvanostatic:　階段ポテンショメトリ。それぞれのステップの終点で電圧を記録する。

CyclicVoltammetry CV

- ○ Standard:　階段ボルタンメトリ。それぞれのステップの終点で電流を記録する。
- ○ CurrentAveraging:それぞれのステップ内での電流の平均値を記録する。
- ○ TrueLinear:　真のリニアなランプ波の適用。オプションの LinScan モジュールが必要。
- ○ Galvanostatic:　階段ポテンショメトリ。それぞれのステップの終点で電圧を記録する。

Transients TR

- ○ ChronoAmperometry:電圧を 255 段階まで設定して電流値を記録する。
- ○ ChronoPotentiometry:電流を 255 段階まで設定して電圧値を記録する。
- ○ MixedMode:　電位規制と電流規制を組み合わせて充放電試験をプログラムします。
- ○ ElectrochemicalNoise:ノイズの電流電圧計測

ElectroAnalysis

- ○ Amperometric detection:　アンペロメトリック
- ○ Differential Pulse:　微分パルスボルタンメトリ
- ○ Square Wave:　方形波ボルタンメトリ
- ○ Potentiometric Stripping Analysis:ポテンショメトリックストリッピング
- ○ AC Voltammetry:　ACボルタンメトリ
- ○ AC detection:　ACディテクション
- ○ Normal Pulse Voltammetry:　ノーマルパルスボルタンメトリ

Impedance EIS

- ○ Controlled E:　ある一定の電圧のところで電位を周期的に振らせる
- ○ Controlled I:　ある一定の電流のところで電流を周期的に振らせる
- ○ PotentialScan:　電位を段階的に変化させながら交流インピーダンス計測を行う
- ○ CurrentScan:　電流を段階的に変化させながら交流インピーダンス計測を行う

LinearSweep Standard

リニアな電圧スイープはあるインターバル時間で電位 E_step 電位幅で変化させて実現します。つまりある定義されたスキャン比率でセルに階段状のスキャンを適用します。

インターバル時間幅は E_step/Scanrate で決まります。電流値の計測はそれぞれのインターバル時間幅の終点になります。標準モード(Standard)ではインターバル時間は2m 秒まで小さくできます。もっと短い時間幅にするときは HiSpeed モードを使用します。

Scanrate/Estep が 100,000 以内で設定する必要があります。

Hispeed モードでは DynamicVertexes 機能と AutoCR 機能は使用できません。

LinearSweep CurrentAveraging

LinearSweep Standard と同様に、リニアな電圧スイープが設定されます。ただしそれぞれのステップ時間の最終点の電流を計測するのではなく、分割されたステップ時間の間電流値を積分し、その時間で割り算をします。その結果はそれぞれの電位ステップでの電流の平均値になります。ある状況においては True Linear Scan を使ったときと同じ結果になるでしょう。

薄膜形成のように時間依存性がある場合など標準の階段波では望ましい結果が出ない場合に、この特別な方法が有益になります。

CurrentAveraging の手法はキャパシタ電流に対してずっと敏感になります。それが望ましくない場合は標準の手法のほうが適切でしょう。

LinearSweep Current Aberaging では Hispeed モードは使用できません。

LinearSweep TrueLinear

標準的な階段波ではなく、連続的で線形なアナログの電位掃引が適用されます。E_step 変数はインターバル時間で決まります。インターバル時間は、E_step/Scanrate で定義されます。記録される電流値はそれぞれのインターバル時間幅の終点です。標準モードではインターバル時間は2m 秒までで、それ以上短くするには HiSpeed モードを使います。

LinearSweep TrueLinear では DynamicVertexes 機能は使用できません。

LinearSweep Galvanostatic

スタンダードな電位規制の掃引に似ていますが、電圧ではなく、設定電流がスキャンされます。それぞれのインターバル期間に I_step ずつ電流を増加させ、直線的な電流スイープを作り出します。定義されたスキャンレートでセルに階段波が適用されます。

インターバル時間は、I_step／scanrate で定義されます。それぞれのインターバル時間の最終点電圧が計測されます。Standard モードではインターバル時間は2m 秒以上で、もっと短くするには HiSpeed モードを用います。

Method パラメータは LinearSweep Standard と意味は同じです。電圧を電流と考えて設定してください。

LinearSweep LSV

Method パラメータ

項目	Value	説明
Mode	Standard HiSpeed	モードの選択 可能なサンプル間隔に違いがある
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9227V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
+DynamicVertexes	On/Off	入力した電流値を検出した場合測定を停止する機能の On/Off
I max	40A　＊	入力値以上の電流値を検出した場合スキャン停止
I min	−40A　＊	入力値以下の電流値を検出した場合スキャン停止
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
Scanrate	0.00001～1000V/s	電圧をスキャンする早さ
Current Range	1pA～10A　＊	検出電流感度
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートを使用するか On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流オートレンジ使用時の最大電流レンジの指定
Min range	1pA～10A　＊	電流オートレンジ使用時の最小電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	−	この機能は現在使用できません

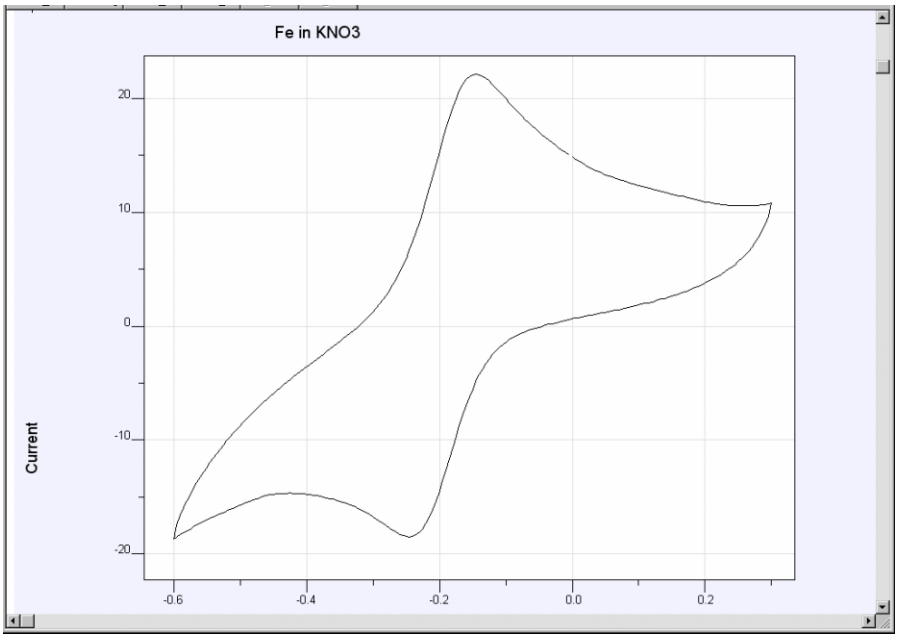
＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

CyclicVoltammetry Standard

おのおののスキャンは、E_start から Vertex 1 まで、Vertex 1 から Vertex 2 まで、Vertex 2 から E_begin までの、順番に遂行される三つの部分（セグメント）から成っています。

セグメントは1インターバル当たり E_step だけの電圧を上げて形成され、セルに対して定義されたスキャン比率の階段波が適用されます。

インターバル時間は E_step／Scanrate(スキャン比率) で定義されます。電流値はそれぞれのインターバルの終点で計測されます。Standard 標準モードではインターバル時間は2m 秒までで、それ以上短くするには HiSpeed モードを使います。



標準モードではデータ点数に制限はありませんが、HiSpeed モードではデータ点数は最大 32,000 点になります。

リバーススキャン

サイクリックボルタンメトリのスキャン中に“ReverseScan”ボタンを押すと即座にスキャン方向が逆転します。標準の速さでスキャンが走っていれば、データポイントはリアルタイムに画面に表示されます。また、マウスクリックで折り返し点 (vertex) を変更することもできます。

“ReverseScan”ボタンは CV スキャンを実行している間、ResultGraph の下に現れます。ボタンクリックは E_start から動き始めたときのみ有効です。スキャン範囲を圧縮することはできますが、拡大することはできません。新しい折り返し点は、現在のサイクルでのみ有効です。

一旦停止

スキャンの実行中に、“Pause”ボタンで一旦停止することもできます。一旦停止中、設定電位／電流は一定に保たれ、装置は測定を保留します。一旦停止したスキャンは”Resume”ボタンで復帰します。

ダイナミックな折り返し

計測電流値に依存してスキャン範囲を制限することができます。DynamicVertexes をオンにして I_max、I_min を設定したとき、計測電流値がこの値に達するとスキャン方向が反転します。設定された折り返し電圧に達する前に、この基準値になると設定された折り返し電圧は無視されます。もし、この電流値による反転が実行されるとそれぞれのスキャンのデータ長が異なってくるので注意してく

ださい。

この設定はStandardModeのときのみ有効であり、電流オートレンジは使えません。どちらもチェックした場合はオートレンジが無効になります。

CyclicVoltammetry CurrentAveraging

標準モードと同様、リニアな電位スイープが適用されます。しかしながらそれぞれの時間間隔の最後の点の電流を計測するのではなく、分割された時間間隔の間電流値を積分し、その時間で割り算をします。その結果はそれぞれの電位ステップでの電流の平均値になります。ある状況においては True Linear Scan を使ったときと同じ結果になるでしょう。

薄膜形成のように時間依存性がある場合など標準の階段波では望ましい結果が出ない場合に、この特別な方法が有益になります。

CurrentAveragingの手法はキャパシタ電流に対してずっと敏感になります。それが望ましくない場合は標準の手法のほうが適切でしょう。

CyclicVoltammetry TrueLinear

標準的な階段波ではなく、連続的で線形なアナログの電位掃引が適用されます。E_step 変数はインターバル時間で決まります。インターバル時間は、E_step/Scanrate で定義されます。記録される電流値はそれぞれの時間間隔の終点のものです。標準モードではインターバル時間は2m 秒までで、それ以上短くするには HiSpeed モードを使います。

CyclicVoltammetry Galvanostatic

スタンダードな電位規制の掃引に似ていますが、電圧ではなく、設定電流がスキャンされます。おのおののスキャンは、I_start から Vertex 1 まで、Vertex 1 から Vertex 2 まで、Vertex 2 から I_start までの、順番に遂行される三つの部分（セグメント）から成っています。

セグメントは1インターバル当たりI_stepだけの電圧を上げて形成され、セルに対して定義されたスキャン比率の階段波が適用されます。

インターバル時間は I_step／Scanrate で定義されます。電圧値はそれぞれのインターバルの最終点で計測されます。Standard 標準モードではインターバル時間は2m 秒までで、それ以上短くするには HiSpeed モードを使います。

標準モードではデータ点数に制限はありませんが、HiSpeedモードではデータ点数は最大 32,000 点になります。

I_start	:スキャン開始電流
Ivertex1	:最初の折り返し電流値。電流は I start から Ivertex1 までスキャンされ、続いて Ivertex2 までスキャンされ、I srart まで戻ります。
Ivertex2	:二番目の折り返し電流値。（上記参照）
I_step	:1ステップの電流の増加量。
I_scanrate	:電流のスキャン速度。（A/sec）サンプル速度は、I scanrate／I step。

CyclicVoltammetry CV

Method パラメータ

項目	Value	説明
Mode	Standard HiSpeed	モードの選択 可能なサンプル間隔に違いがある
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
+DynamicVertexes	On/Off	入力した電流値を検出した場合測定を停止する機能の On/Off
I max	40A　＊	入力値以上の電流値を検出した場合スキャン方向を折り返す
I min	−40A　＊	入力値以下の電流値を検出した場合スキャン方向を折り返す
Vertex 1	±10.9226V　＊	第１設定電圧
Vertex 2	±10.9226V　＊	第２設定電圧
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
N scans	1～65535	測定の繰返し回数
Scanrate	0.00001～1000V/s	電圧をスキャンする早さ
Current Range	1pA～10A　＊	検出電流感度
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートを使用するか On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流オートレンジ使用時の最大電流レンジの指定
Min range	1pA～10A　＊	電流オートレンジ使用時の最小電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	−	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Transients ChronoAmperometry

クロノアンペロメトリでは電圧がパルス状（最大 255）に設定され、電流値が計測されます。測定のタイムベースはインターバル時間によって設定され、それにより計測スピードとパルスの最小持続時間が決まります。

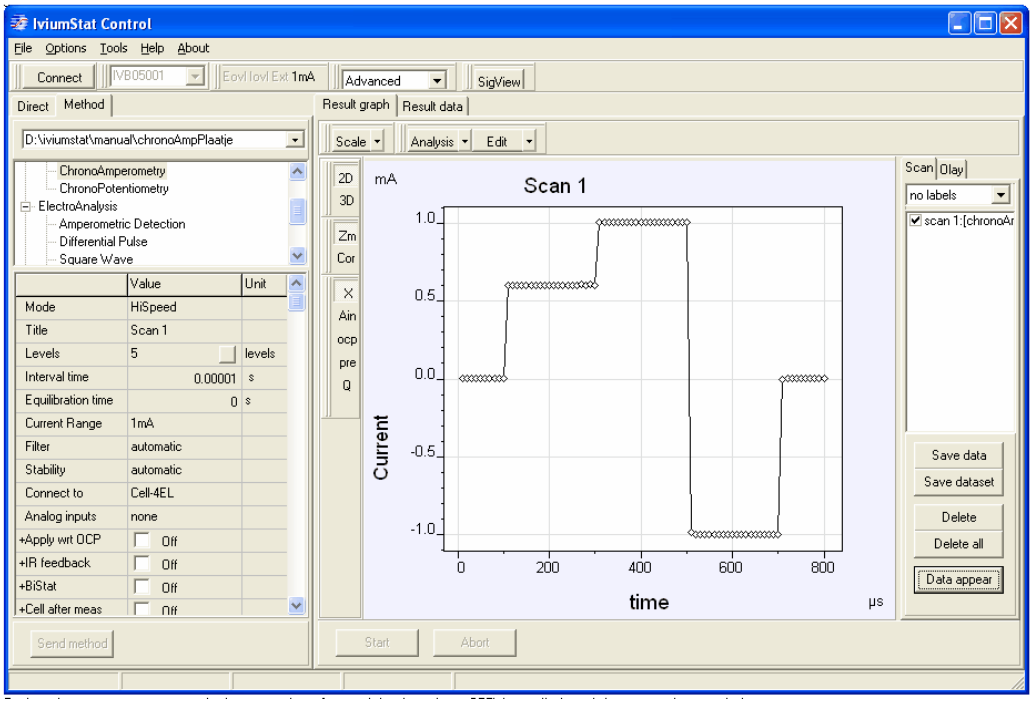
インターバル時間の最小値は10μ秒、最大レベルの持続時間はインターバル時間の 4×10^9 倍です。インターバル時間が2m 秒以上であれば標準モードが適用できます。このときデータ点数に制限はありません。インターバル時間が2m 秒以下では HiSpeed モードでなければなりません。このときデータ点数は最大 8192 になります。

標準モードのときマルチサイクルオプションを設定することができます。

データの平均化処理

Data reduction :このオプションをオンにすると平均化処理を行います。"average"項に望ましい数値を設定します。Interval time を 2m 秒、average 数を 500 に設定すると、一秒間に1点の測定データが作成され、それがPCへ送信されるので通信付加が軽減され、最速の interbval time は2m 秒から 0.5m秒に上がります。

この機能は、ChronoAmperometry、ChronoPotentiometry の standard mode および MixedMode で利用できます。



Transients ChronoAmperometry

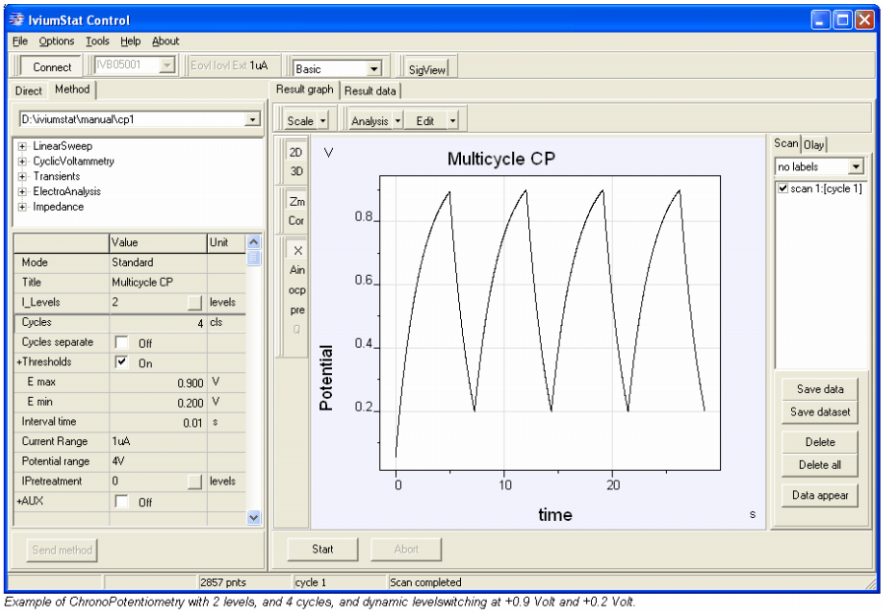
Method パラメータ

項目	Value	説明
Mode	Standard HiSpeed	モードの選択 可能なサンプル間隔に違いがある
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
Levels	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	255 段階、電圧制御測定の設定が可能
Cycles	0～65535	繰返し回数
Cycles seprate	On/Off	サイクル毎にデータを分割するかの指定
Interval time	0.00001～2.5s	サンプル間隔の指定
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off　＊	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理用定電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+Data reduction	On/Off	検出値の平均化処理使用 On/Off
Average every	1～65535	平均化処理するデータポイント数の指定
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置使用により異なります。詳細は§10 仕様参照。

＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Transients ChronoPotentiometry



Example of ChronoPotentiometry with 2 levels, and 4 cycles, and dynamic levelswitching at +0.9 Volt and +0.2 Volt.

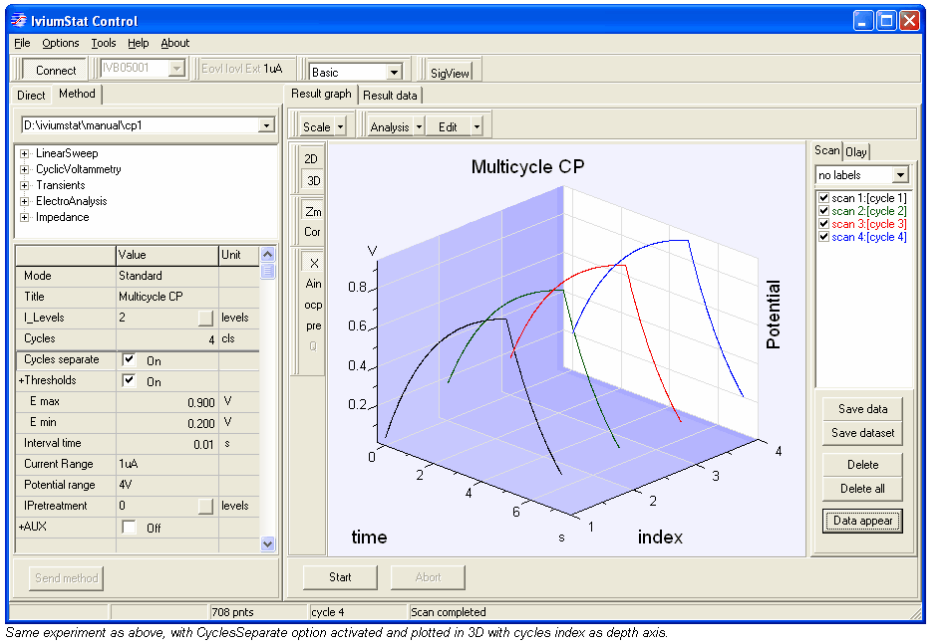
クロノポテンショメトリでは電流がパルス状（最大 255）に設定され、電圧値が計測されます。測定のタイムベースはインターバル時間によって設定され、それにより計測スピードとパルスの最小持続時間が決まります。

インターバル時間の最小値は10μ秒、最大レベルの持続時間はインターバル時間の 4×10^9 倍です。インターバル時間が2m 秒以上であれば標準モードを適用します。このときデータ点数に制限はありません。インターバル時間が2m 秒以下では HiSpeed モードを使用します。このときデータ点数は最大 8192 になります。

標準モードのときマルチサイクルオプションとダイナミックレベルスイッチングを設定することができます。電流が正（充電）のとき電圧が「E max」を超過したとき、または、電流が負（放電）のとき電圧が「E min」を下回ったとき、その level を終了し次の level が提要されます。最後の level であればスキャンが終了するか、サイクル設定に従って level1 が適用されます。

2レベル、4サイクル、+0.9V と+0.2V でのダイナミックレベルスイッチングのクロノポテンショメトリの例

上と同じ測定を、サイクル分離オプションを有効にし、第3軸をサイクル数にした3Dプロット表示



Same experiment as above, with CyclesSeparate option activated and plotted in 3D with cycles index as depth axis.

Transients ChronoPotentiometry
Method パラメータ

項目	Value	説明
Mode	Standard HiSpeed	モードの選択 可能なサンプル間隔に違いがある
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
I_Levels	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	255 段階、電流制御測定の設定が可能
Cycles	0～65535	繰返し回数
Cycles seprate	On/Off	サイクル毎にデータを分割するかの指定
+Thresholds	On/Off	検出した電圧値により次ステップ移行機能の On/Off
E max	20V　＊	入力電圧値を超えた場合次ステップへ移行
E min	−20V　＊	入力電圧値を下回った場合次ステップへ移行
Interval time	0.00001～2.5s	サンプル間隔の指定
Current Range	10nA～10A　*1	電流レンジの指定
Potential Range	1mV～10V　＊	最大電圧レンジに指定
IPretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理用の定電流制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+Data reduction	On/Off	検出値の平均化処理使用 On/Off
Aerage every	1～65535	平均化処理するデータポイント数の指定
+AUX	−	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

Transients MixedMode

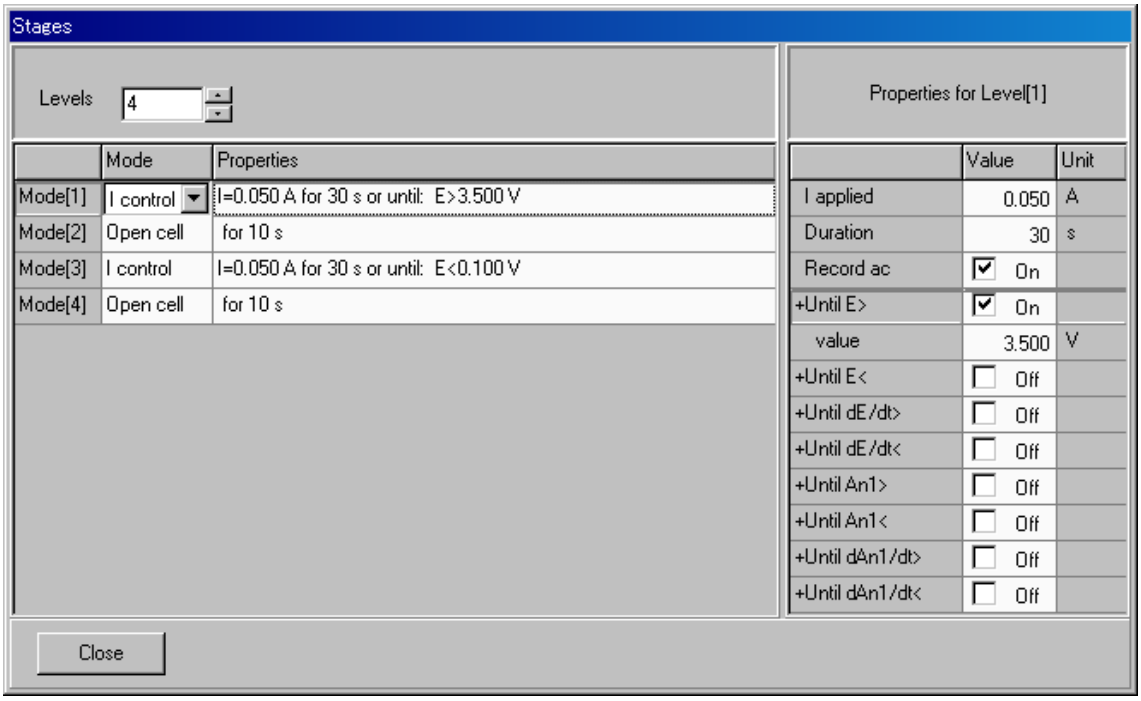
MixedMode を使うと柔軟性があり、電位規制と電流規制と休止状態（OCP）とを選択することができます。さらに、一回の測定で DC とインピーダンス計測を行うことができます。

- 電圧と電流を計測しつつ電位規制と電流規制と休止状態（OCP）の切り替えをプログラムすることができます。
- 255 レベルまで続けられます。それぞれのレベルで電位規制／電流規制／休止状態に設定でき、65535 回までの繰り返しがプログラムできます。
- それぞれのレベルに時間の設定ができます。さらに、レベルはあらかじめ設定した下表に示す条件に合致すると、自動的に終了します。
- 電位規制のときも電流規制のときも、同時に交流インピーダンス計測ができます。
- 電位規制と電流規制の切り替え時間　＜　１μＳ
- 電位規制／電流規制とOCPモードの切り替え時間　＜　5mS
- 最小計測インターバル時間は2mS。交流計測が要求される場合は0．2S。

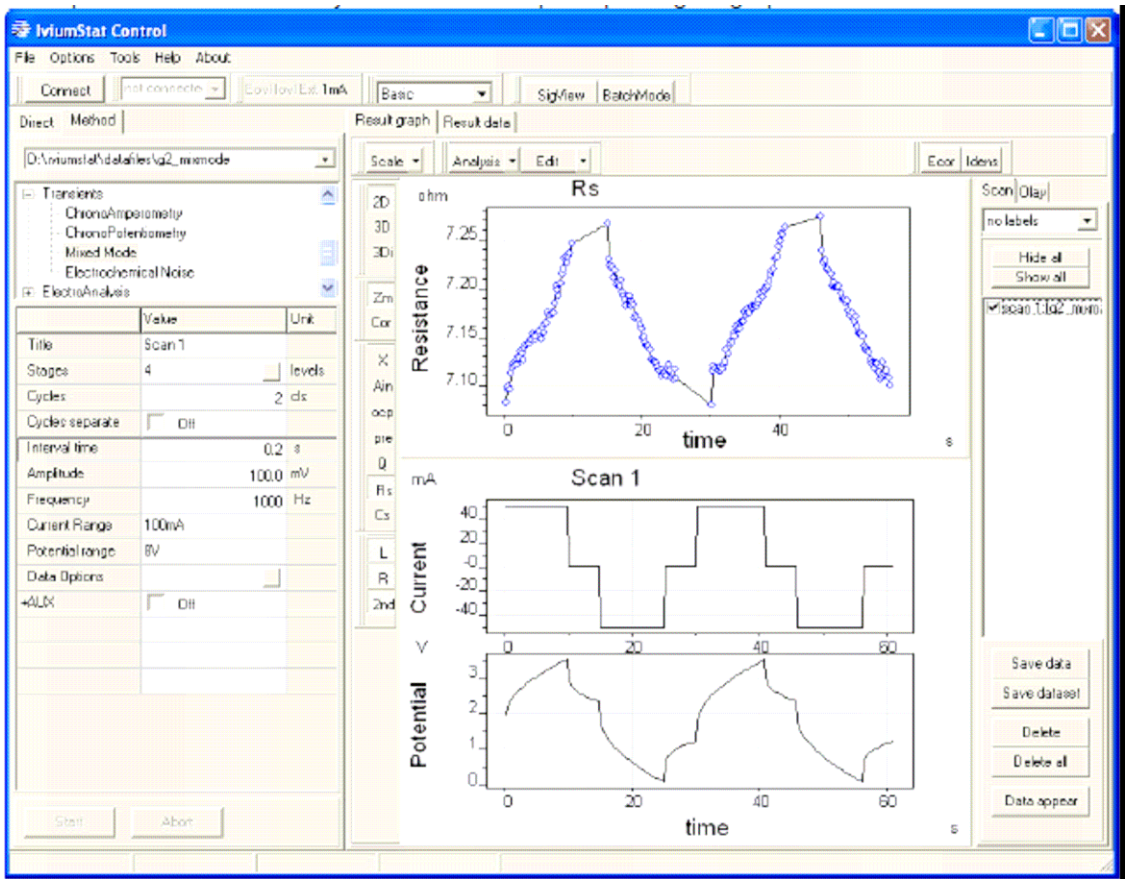
Stages パラメータ

パラメータ		
E applied	電位規制(E control)	設定電圧
I applied	電流規制(I control)	設定電流
Duration	常に	レベル時間
Record ac	電位・電流規制	チェックしたとき、定義された周波数と振幅でインピーダンス計測が行われる
Until E>	電流規制、OCP	超過したらレベルを終了する電位
Until E<	電流規制、OCP	下回ったらレベルを終了する電位
Until I>	電位規制	超過したらレベルを終了する電流
Until I<	電位規制	下回ったらレベルを終了する電流
Until dE/dt>	電流規制、OCP	超過したらレベルを終了する電位変化率
Until dE/dt<	電流規制、OCP	下回ったらレベルを終了する電位変化率
Until dI/dt>	電位規制	超過したらレベルを終了する電流変化率
Until dI/dt<	電位規制	下回ったらレベルを終了する電流変化率
Until An1>	可能なとき	超過したらレベルを終了するｱﾅﾛｸﾞ入力電位
Until An1<	可能なとき	下回ったらレベルを終了するｱﾅﾛｸﾞ入力電位
Until dAn1/dt>	可能なとき	超過したらレベルを終了するｱﾅﾛｸﾞ入力電位変化率
Until dAn1/dt<	可能なとき	下回ったらレベルを終了するｱﾅﾛｸﾞ入力電位変化率
Until Ifraction<	電位規制	計測電流の初期値に対して何パーセント以下まで電流が絞られたかを判定
Until |Q|>	電位規制	電流の積算値（電荷）がこの値を超過したかを判定

DC 計測の間は交流振幅はありません。アナログ入力の閾値はアナログ入力が2chモードで計測されているときのみ有効です。閾値のテストは新しいレベルに入った最初の測定点では無視されます。



- 50mA の定電流設定で、30 秒または 3.5V を超えるまで、ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ計測あり
- 10 秒間の OCP へ
- 50mA の定電流設定で、30 秒または 0.1V を下回るまで、ｲﾝﾋﾟｰﾀﾞﾝｽ計測あり
- 10 秒間の OCP へ



MixedMode の例、1F 容量を2サイクル

上のグラフ: ○プロットは 1kHz で計測した抵抗値。左側ツールバーの"Cs"ボタンを押すと容量が表示されます。

下のグラフ: 上側は電流の計測値。下側は電圧の計測値。

Transients MixedMode
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
Stages	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	255 段階、電圧、電流制御、OCP 測定の設定が可能 P.39～40 参照
Cycles	0～65535	繰返し回数
Cycles seprate	On/Off	サイクル毎にデータを分割するかの指定
Interval time	0.00001～2.5s	サンプル間隔の指定
Amplitude	0.05～1000mV	AC 振幅
Frequency	10～2000000Hz	正弦波周波数
Current Range	1pA～10A ＊	電流レンジの指定
Potential range	1mV～10V ＊	電圧レンジの指定
+AutoCR	On/Off ＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A ＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A ＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off ＊	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V ＊	測定後の制御電圧値設定
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない P.57 参照
+Data reduction	On/Off	検出値の平均化処理使用 On/Off
Aerage every	1～65535	平均化処理するデータポイント数の指定
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Transients Electrochemical Noise

標準の IviumStat および CompactStat でノイズ計測が行えます。装置の改造等は必要ありません。通常この測定手法は腐食調査で用いられます。Runtime に設定された時間、電位、電流計測を行います。

- 電圧／電流のデータサンプリング速度は毎秒500回まで。
- 電流分解能　0．15fA
- 電圧分解能　40nV（IviumStat）、16nV（CompactStat）

標準的なノイズ測定は、参照電極一つと、作用電極二つの三電極を用い、次のように接続します。

- R を参照電極へ
- W＋S を作用電極1へ
- Gnd を作用電極2へ

測定結果は自動的に評価され、”Time-domain” または “Frequency-domain” の解析が可能です。

Transients Electrochemical Noise
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
Interval time	0.002～2.5s	サンプル間隔の指定
Run time	2～2000000000s	測定時間の設定
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
Potential range	1mV～10V　＊	電圧レンジの指定
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+Data reduction	On/Off	検出値の平均化処理使用 On/Off
Aerage every	1～65535	平均化処理するデータポイント数の指定
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

ElectroAnalysis Amperometric Detection

アンペロメトリック計測では電圧を設定して電流値を記録します。測定のタイムベースはインターバル時間によって設定されます。

ElectroAnalysis Amperometric Detection Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	制御電圧
Interval time	0.002～2.5s	サンプル間隔の指定
N samples	5～2048pnts	サンプル点数
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理用定電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

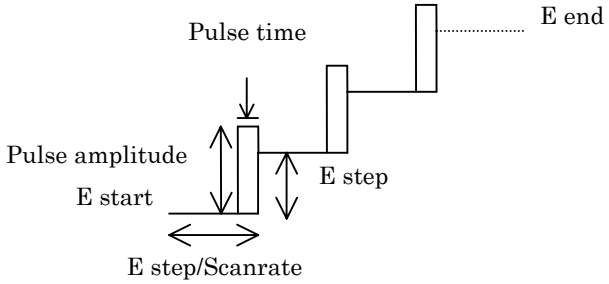
ElectroAnalysis Differential Pulse

ディファレンシャルパルスボルタンメトリ(DPV)では、インターバル時間の最後にパルスが重ね合わされた階段波スキャンが適用されます。電流はパルスの前後で計測されその差分が表示されます。

操作者はパルスの時間と高さを選ぶことができます。パルス時間はインターバル時間の2分の1より短くなければなりません。

通常は差分電流値のみが表示されます。オプションでもともとの計測電流値を見ることも可能です。

解析的な実験では、測定結果は通常濃度比例した高さのピークとして現れます。



ElectroAnalysis Differential Pulse Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
Pulse time	0.0001～0.4s	パルス印加時間
Pulse amplitude	1～100mV	パルス高さ
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
Scanrate	0.00001～1000V/s	電圧をスキャンする高さ
CurrentRange	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	測定前の前処理電圧制御が 5 つんまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	–	この機能は現在使用できません

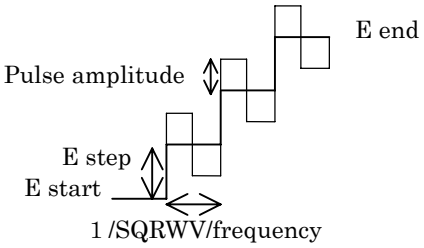
＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

ElectroAnalysis Square Wave

矩形波ボルタンメトリでは、矩形波が重ね合わされた階段波スキャンが適用されます。インターバル時間は、1／周波数　に等しくなります。電流は最初(forward)の側面の終点と二番目(backword)の側面の終点で計測され、forward − backward の差分電流が表示されます。Forward/backward パルスの符号はスキャン方向によって定義されます。操作者は振幅と周波数を選択することができます。

通常は差分電流のみが表示されます。オプションでもともとの forward と backward の計測電流値を見ることも可能です。

解析的な実験では、結果は通常濃度に比例した高さのピークとして現れます。



ElectroAnalysis Square Wave
Method パラメータ

項目	Value	説明
Mode	Standard Hispeed	モードの選択
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
Pulse amplitude	1～100mV	パルスの高さ
SQRWV/frequency	2～50kHz	矩形波信号の周波数
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	−	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

ElectroAnalysis AC Voltammetry

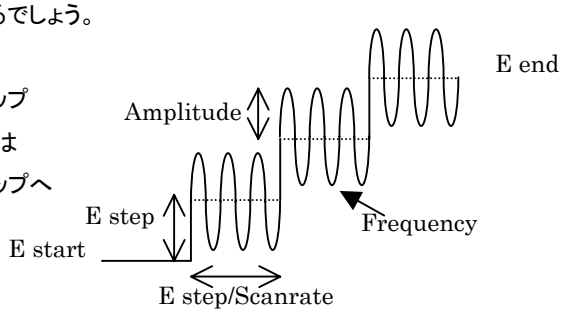
AC ボルタンメトリではサイン波が重ね合わされた階段波スキャンが適用されます。測定結果は AC 電流値が計測されて表示されます。操作者は設定するAC信号の振幅と周波数を設定することができます。

もし、位相計測がオフならば、RMS 値が表示されます。オンならば、検出に用いる位相を選ぶことができます。

オプションで二次高調電流の記録もできます。

注意:AC ボルタンメトリは電圧をスキャンさせるインピーダンス計測に似ていますが、若干の違いがあります。ただ1種類の周波数のみが用いられ、得られる結果は抵抗ではなく電流です。AC ボルタンメトリは電圧スキャンの時間制限に従わされているので再計測はされず、自動的なゲイニングも用いられません。それなので　正確な計測のためのダイナミックレンジは少なく、電流のオートレンジの間は occasion flyers も見られるでしょう。

E step/Scanrate の時間が経過後、ステップ電圧は変化します。設定周波数によっては 1 周期が終了しないうちに次の電位ステップへ移行する場合があります。



ElectroAnalysis AC Voltammetry
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
Scanrate	0.00001～1000V/s	電圧をスキャンする早さ
Amplitude	0.05～1000mV	AC 振幅
Frequency	10～20000000Hz	正弦波の周波数
+Phase sensitive	On/Off	On 時設定した位相角のときの電流値表示 Off 時電流の RMS 値表示
Phase	0～180℃	電流表示する位相角の指定
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

ElectroAnalysis Potentiometric Stripping

ポテンショメトリックストリッピング計測は二つのステージがあります。最初に長時間の間試料は電位規制の環境で電極に供託されます。その後、比較的短い期間電流規制の環境の下で電圧を計測しながら試料がはがされます。第二ステージでは二つの場合分けが可能です。

- 化学的ストリッピング：外部的な電流は流さず、開放電位（OCP）での自発的な変化（電流ストリッピングオプション＝Off）
- 電気化学的ストリッピング：ガルバノスタットが一定電流に制御し反応物を電気化学的に除去する（電流ストリッピングオプション＝On）

計測された電圧は慣例に従って、時間微分の逆数（dt／dE）で記録されます。これによりピークが発生し、濃度の決定に利用することができます。

ElectroAnalysis Potentiometric Stripping Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	第1ステージ制御電圧値
Deposition time	1～65535s	第1ステージ電圧制御時間の指定
Current Stripping	On/Off	第2ステージで電流制御を使用 On/Off
Stripping current	1nA～10A　＊	第2ステージ電流制御値
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

ElectroAnalysis AC Detection

周波数一定のもとで交流インピーダンスの計測を行うことができます。この機能は AC Voltammetry と比肩するがDC電圧は固定です。測定結果は Rs と Cs が左右の縦軸にプロットされます。Rs と Cs は抵抗とキャパシタが直列に接続された等価回路の条件で求められます。Rs = Z1、Cs = −1/(2π*frequency*Z2)

- 周波数範囲　10Hz から 2MHz
- インターバル時間　0.2 秒から 2.5 秒

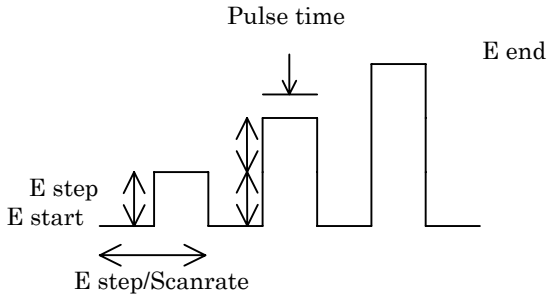
ElectroAnalysis AC Detection Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	制御電圧の設定
Interval time	0.002～2.5s	サンプル間隔の指定
Run time	2s～2000000000s	計測時間
Amplitude	0.05～1000mV	AC 振幅
Frequency	10～20000000Hz	正弦波の周波数
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	−	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

ElectroAnalysis Normal Pulse Voltammetry

電位をだんだん上げながら、パルス状の繰り返しが適用される。基底電圧（E_start）から始め、定義されたパルス時間で、インターバル時間（Estep／Scanrate）だけ適用される。一連のパルス高は Estep だけ、徐々に大きくなり、E_end に到達すると終了する。



ElectroAnalysis Normal Pulse Voltammetry Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
Pulse time	0.0001s～0.4s	パルス印加時間
E step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
Scanrate	0.00001～1000V/s	電圧をスキャンする早さ
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　P.57 参照
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Impedance Constant E

電圧一定にして周波数を変化させます。Methodgrid 内の「Frequencies」ボタンを押すと周波数と振幅を設定することができます。

開始周波数（Frequency scan Start）、終了周波数（Frequency scan End）、適用する周波数の数（Frequencies）を与えると、周波数の対数が等間隔になるよう自動的に計算され設定周波数が決められます。あるいは、1 桁に何点測定するかを設定します（Frequency each decade）。特定の周波数や振幅値を選んで手入力で上書き修正することもできます（周波数をクリックすると入力修正できます。振幅の変更もできます）。Frequench each decade を操作しなければ、Frequencies の設定となります。

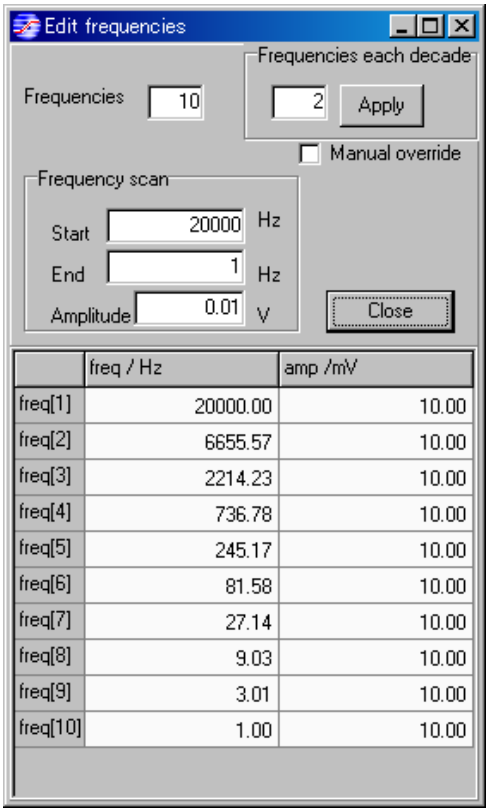
通常の場合、実際のシステムは高周波数領域では低インピーダンスなので、一番高い周波数から開始することが推奨されます。一番低いインピーダンスから始めると過負荷になる公算が低く、システムが最適な内部ゲインを素早く見つけることが期待されます。

【周波数スキャン時の計測の流れ】

- 準備：フィルター、スタビライゼーション、DC結合などを設定
- 周波数を設定しシステムを安定させる。（安定化期間）
- 収集期間は電流と電圧を記録する。
- 理論的に最適な電流レンジ、DCバイアス、利得設定を決定する。
- 適用した設定が適切でなかったときは、設定を調整し計測を繰り返す。
- 結果をPCへ送信し、次の周波数へ移る。

後に続くそれぞれの周波数において設定は前の周波数の時のものをコピーしています。もし、周波数範囲がそれほど広くないならば、設定は同じか、または1，2の試みで適切な結果になるでしょう。したがって最初の周波数での設定は残りのものより長い間用いられているでしょう。

ImpedanceConstant I でも設定は同じです。



【Edit frequencies パネル】

Frequencies　：　設定した周波数範囲内にデータ収集するサンプル数を設定する。Start 周波数～End 周波数の対数的な分割計算をして、等間隔になるようにデータ収集周波数を決定する。

Frequencies each decade
：　測定周波数を 1 桁何点取るかの指定を行います。数値入力して[Apply]ボタンを押すと下部に測定周波数が表示されます。

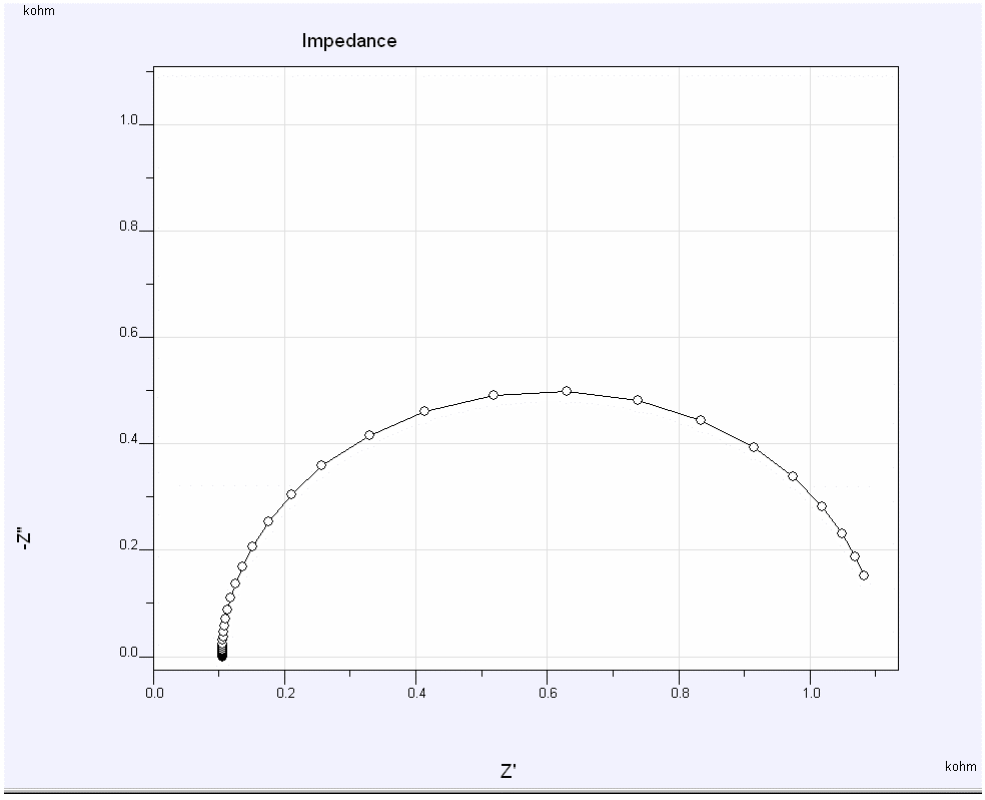
Frequency scan Start/End/Amplitude
：　開始周波数／終了周波数／振幅の設定を行います。

Mnual override　：　周波数、振幅を手動で変更する場合はこの部分をチェックをします。

Advanced モードでは自動的に設定された Filter と Stability を上書きすることができますが、通常は推奨されません。

測定結果は、Z1，Z2、周波数、という形式で記録されますが、これらの表示はいくつかの形式でグラフ化されます。

- インピーダンスプロットの選択：インピーダンスデータのグラフィック表示設定
  - ◇ |Z|，Phi：ボーデプロット。左縦軸にインピーダンスの絶対値、右縦軸に位相角をプロットします。
  - ◇ Rs，Cs：左縦軸に Rs、右縦軸に Cs をプロットします。
  - ◇ Z’，Z’’：ナイキストプロット。横軸に Z’、縦軸に Z’’をプロットします。3D表示のとき、周波数を奥行き方向にとります。
  - ◇ Y’，Y’’：横軸にアドミッタンス Y’、縦軸に Y’’をプロットします。3D 表示のとき、周波数を奥行き方向にとります。



Impedance Constant E
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
Frequencies	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	周波数範囲や AC 振幅を設定　　P.50 参照
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+DualCR	On/Off	測定に使用する電流レンジ2レンジを指定する機能の On/Off　電流レンジの設定は AutoCR の Max と Min で指定する
SwitchFreq	周波数指定範囲内	電流レンジを切り替える周波数の指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
Data Options	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	表示データの変換 変換はグラフ表示のみに適用され、オリジナルデータは変更されない　　P.57 参照
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Impedance Constant I

一定の直流電流に対して、電流の交流成分の周波数を変化させます。

この機能は以下の項目を除いて Constant E と類似した変形版です。

- DC & AC 電流が電圧のかわりに供給されます。
- 電流のオートレンジはできません。

振幅は注意深く選択する必要があります。もし、得られた交流成分の電圧値が大きすぎると、測定結果に非線形効果が含まれてしまいます。

周波数の設定方法は Impedance Constat V と同様です。P50 参照。

Impedance Constant I
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
I start	±10.9226V ＊	定電圧制御設定値の指定
I_Frequencies	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	周波数範囲や AC 振幅を設定　P.50 参照
Current Range	1pA～10A ＊	電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V ＊	測定後の制御電圧値設定
IPretreatment	Leve 1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

Impedance PotentialScan

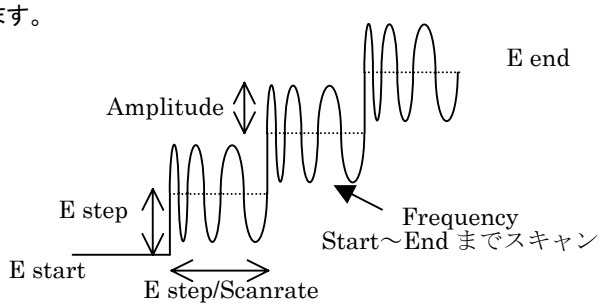
この機能は Constant E と類似した変形版ですが、一定の範囲内で DC 電圧のスキャンを行います。まず、E start 電位で Frequencies に設定されている start～end の周波数範囲のインピーダンス測定を行い、終了後 E step だけ電位を変更し再び start～end の周波数範囲でインピーダンス測定を行い、電圧が E end に達したところで測定を終了するという制御をします。測定結果はある電圧の時だけのファイル*.idf として、また全てのデータセットは *.ids として保存されます。

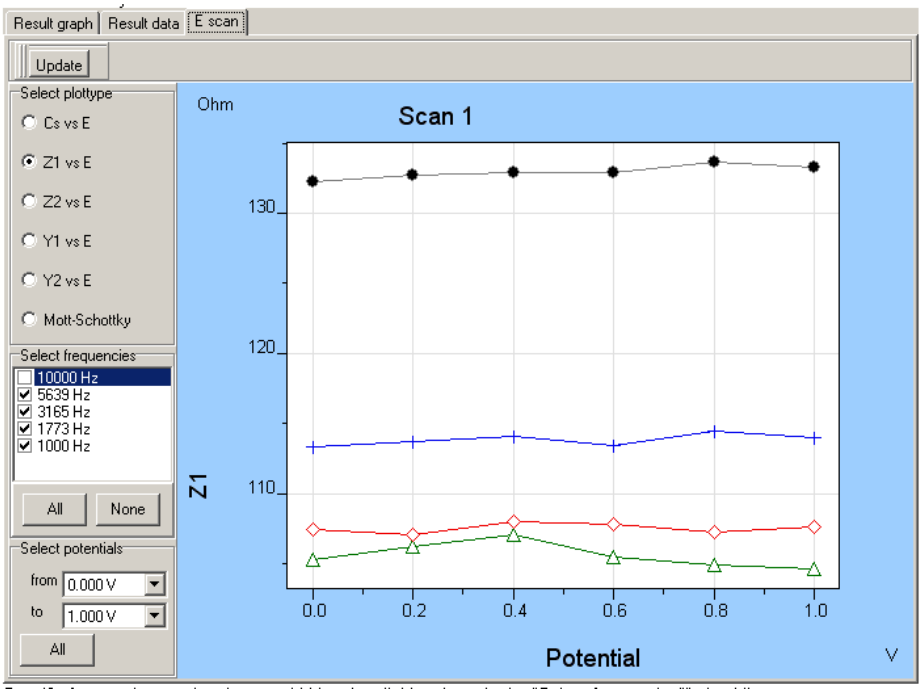
周波数の設定方法は Impedance Constat V と同様です。P50 参照。

メイングラフにそれぞれの電圧に対する測定結果が Z1 Z2/ Y1 Y2/ etc とプロットされます。

Escan シート上で、電圧を横軸にしてプロットされます。

- Cs vs E
- Z’ vs E
- Z’’ vs E
- Y’ vs E
- Y’’ vs E
- Mott-Schottky：1/Cs^2 vs E





「Select frequencies」チェックリスト内の特定の周波数をクリックすると表示／非表示を切り替えることができます。また、「Select potentials」内の「from」と「to」を設定すれば特定の電圧範囲を選ぶことができます。

Impedance PotentialScan
Method パラメータ

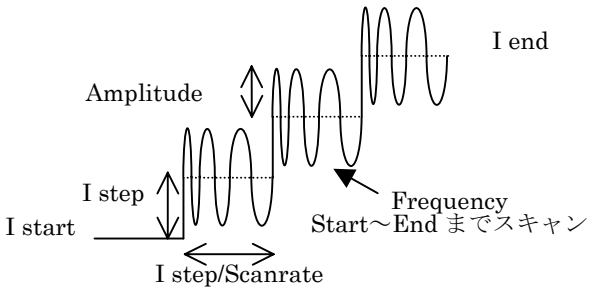
項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
E start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
E end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
E step	0.125mV～1000mV	電圧ステップの大きさ
Frequencies	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	周波数範囲や AC 振幅を設定　　P.50 参照
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+AutoCR	On/Off　＊	電流レンジオートの使用 On/Off
Max range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最大電流レンジ
Min range	1pA～10A　＊	電流レンジオート使用時の最小電流レンジ
+DualCR	On/Off	測定に使用する電流レンジ2レンジを指定する機能の On/Off　電流レンジの設定は AutoCR の Max と Min で指定する
SwichFreq	設定周波数範囲内	電流レンジを切り替える周波数の指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
Pretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。
＊ AutoCR を使用する場合の Current Range はオートレンジ範囲内 Max～Min で設定してください。

Impedance CurrentScan

直流電流値をスキャンさせながら、ガルバノスタティックなインピーダンス計測を実行することができます。直流電流のスキャンパラメータ Istart,Istep,Iend を設定します。周波数のスキャンはおのおのの直流ステップで繰り返し実行されます。

周波数の設定方法は Impedance Constat V と同様です。P50 参照。



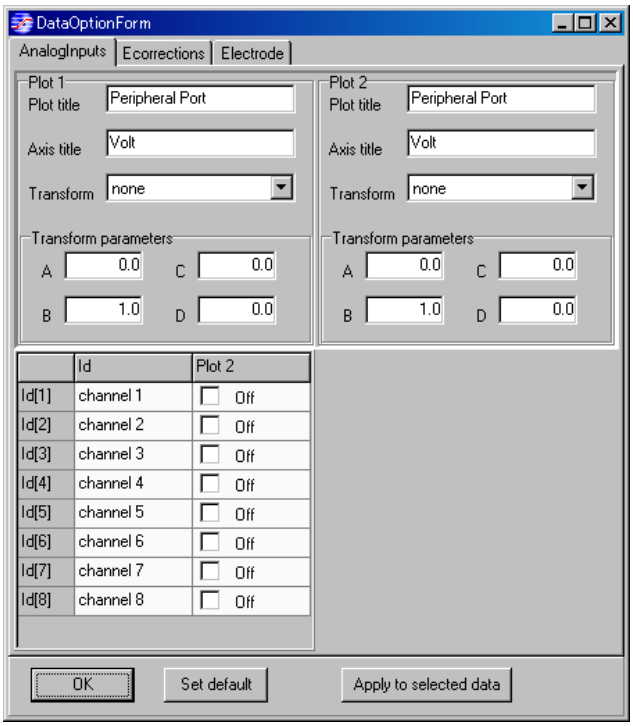
Impedance CurrentScan
Method パラメータ

項目	Value	説明
Title	任意のテキスト	測定結果表示時のタイトル名
I start	±10.9226V　＊	スキャン開始電圧
I end	±10.9226V　＊	スキャン終了電圧
I step	0.125～1000mV	電圧ステップの大きさ
I_Frequencies	別ｳｨﾝﾄﾞｳで設定	周波数範囲や AC 振幅を設定　　P.50 参照
Current Range	1pA～10A　＊	電流レンジの指定
+Cell after meas	On/Off	測定後に定電圧制御を使用するかの On/Off
E standby	±10.9226V　＊	測定後の制御電圧値設定
IPretreatment	Leve　1～5 1～4294901760s	測定前の前処理電圧制御が 5 つまで設定可能
+AUX	–	この機能は現在使用できません

＊ 使用できる範囲は装置仕様により異なります。詳細は§10 仕様参照。

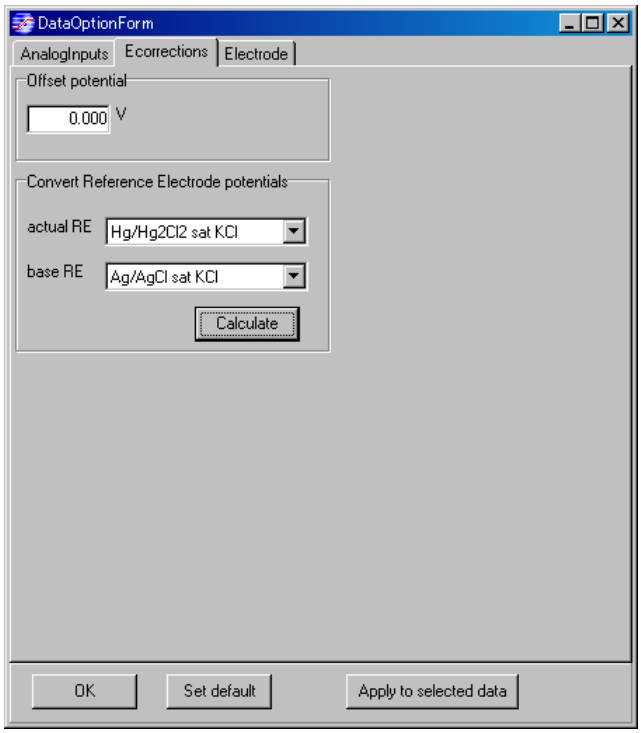
Data Option ウィンドウ

表示データの変換を設定します。
様々な参照電極に対して電圧軸は自動的に修正され、外部ポートの信号はユーザ定義関数によって変換されます。変換はグラフの表示のみに適用され、オリジナルデータはそのまま保存されます。



● AnalogInputs
アナログ入力を定義関数によってデータ表示する。
Plot title　データ表示のタイトル名。
Axis title　軸のタイトル名。
Transform　定義関数

● Ecoorrections
電圧表示を Offset Potential に入力した電圧分加算して表示する。
電圧表示を Convert Reference Electrode potentials に入力した電極電位分加算して表示する。



● Electrode
電極面積を入力すると電流密度で表示する。

Advanced モード選択時の Method パラメータ

項目	Value	説明
Equilibration time	1～65535s	測定前に E start 入力値が設定されている場合の時間
Filter	Automatic 1M/100k/10k/ 1k/10 Hz	信号計測ローパスフィルタの設定 フィルタは電流／電圧／バイポテンショスタット／外部 X/Y 入力に適用される
Stability	Hispeed Standard High stability	信号に適用されるバンド幅の設定
Connect to	Cell-4EL Cell-2EL Dummy1 Dummy2 Dummy3 Dummy4	セルケーブル接続か内蔵ダミーセルかの選択
Analog inputs	チャンネル指定	外部アナログ入力の計測
+Apply wrt OCP	On/Off	選択 Method 測定の前に OCP（自然電位）計測を行う
Monitor Time	1～2147483647s	OCP 測定時間
Monitor interval	1～600s	OCP 測定のサンプル間隔
Estart wrt OCP	On/Off	スキャン開始電圧設定値に OCP 値を加算するかどうかの指定
Vtx/End wrt OCP	On/Off	スキャン終了電圧設定値に OCP 値を加算するかどうかの指定
Record real E	On/Off	記録する電圧を絶対値とするか相対値とするかの指定
+IR feedback	On/Off	ダイレクトフィードバック法でサンプルの抵抗損を補償する機能の On/Off
Compensation	0.0001～400000000Ω	IR 補償する抵抗値
+BiStat	On/Off	バイポテンショスタットの使用 On/Off
E offset	±2.5V	W2 を制御する電圧値設定
Current Range	1pA～10mA	W2 の初期電流レンジ
CR max	1pA～10mA	電流レンジ Auto 時の最大設定電流レンジ
CR min	1pA～10mA	電流レンジ Auto 時の最小設定電流レンジ
Mode	Standart Scanning	定電圧制御かスキャン制御の選択
+Automatic save	On/Off	データの自動保存機能の On/Off
Filename	任意のテキスト	データ自動保存する時のデータファイル名
Save every	1～1000000s	設定時間毎にデータの保存をする
On completion	On/Off	On にすると測定終了後に自動保存する。
+Modules	-	この機能は現在使用できません

BiStat の使用

オプションで BiStat 機能を使用できるようになります。
電極接続については P.11,12 を参照してください。

使用できる測定 Method は LSV(Standard、CurrentAveraging、TrueLinear)、CV(Standard、CurrentAveraging、TrueLinear)、Transients(ChronoAmperometory)、ElectroAnlysis(Amperometric Detection)の電圧制御のみとなっています。
設定は測定 Method を選択した後、Advancemode を選択すると Method パラメータに+BiStat の表示が現れます。ここで On にすることで BiStat を使用するという設定になります。

BiStat を使用する場合、まず Mode を選択します。
Mode には Standard と Scanning の二種類があります。

Standard	:	R-W 間の電圧を E offset に入力した値に定電圧制御します。 Apply wrt OCP/Estart wrt OCP を On にしている場合でも E offset の入力値で定電圧制御します。
Scanning	:	Scanning モードが使用できる測定 Method は LSV と CV のみです。 電圧は W と同様の Scanrate でスキャンします。 W2 側は W-W2 間を E offset に入力した電位差で制御します。 例えば W が 0～1V の設定がされている場合、E offset に-1V を設定した時には、W 制御は 0～1V、W2 制御は-1～0V となります。 W-W2 間を E offset の電位差に制御しますので Apply wrt OCP/Estart wrt OCP を On にしている場合は、E sart 値+OCP+E offset が W2 の開始電位になります。
［注意］		BiStat 使用時 W2 は電流が表示されますが、データには W2 の電圧は表示されません。Result data で表示させると電圧は W の電圧表示のみとなります。

§６　バッチモード

Batch プロセス

［§４ Method 制御を参照］

BatchMode を使って複雑な測定の組み合わせを自動化したり、自動処理のための外部装置のインターフェースを自動化したりすることができます。以下のことが可能です。

- Method ファイルの読み込みと実行
- 測定結果の自動保存
- 同様な測定の繰り返し設定
- 測定中のパラメータ値の規則的な変更
- 決められたチャンネルや繰り返し回数に依存したマルチプレクサの切り替え
- デジタル／アナログ出力の設定
- デジタル入力の HI または LO 信号のウエイト
- 時間遅れ設定

Ivium バッチ言語はパラメータも含めることができるたくさんのコマンドがあり手動の操作もあります。

コマンド	パラメータ	記述
LoadMethod		ディスク上からファイルの読込みを行います。
	MethodFile	読み込み対象の測定 Method ファイルのファイル名。 *選択するファイルは Mthod 条件ファイル（拡張子.imf）で保存されているファイルのみ有効になります。測定データ（拡張子.idf .ids）ファイルは読み込みできません。Mthod 条件ファイルのファイル名のみ表記してください。拡張子.imf は表記する必要はありません。
ExecuteMethod		データ保存に関する設定を行います。
	Savedatafile	保存データのファイル名。 1 サイクルのデータは拡張子.idf ファイル。 複数サイクルのデータは拡張子.ids ファイル。
	OverwriteIfExist	チェックがなければ _# を付加してユニークなファイル名を生成する。(#は1ずつ増えていく数字) もしループの中で実行されたときは L# のように繰り返し回数がファイル名に付加される。
	ClearGraph	スキャン開始時にプロットを消去する。
Loop		繰り返しを指定する。繰り返し回数に制限はありません。繰り返しの入れ子は 32 段階までです。Loop を選択した場合、必ず Loopend を選択する必要があります。Loop と Loopend で挟まれた処理を Loop で設定した LoopCycles 数繰り返すという動作をします。
	LoopCycles	Loop と Loopend 間処理の繰り返し回数。
	SetMuxToIndex	その繰り返し回数にマルチプレクサチャンネルを切り替える。
Loopend		繰り返しの終了を指定する。それぞれの Loop コマンドは Loopend コマンドと対応していなければなりません。

DirectCommand		オプション動作設定をします。
	+SetMuxChannel	チェックがあればチャンネルを切り替える。
	SetMuxChannel.channel	切り替えるチャンネルを設定する。
	+SetDAC	チェックがあればアナログ出力が設定される。
	SetDAC.DAC1	DAC1 の新しい値。
	SetDAC.DAC2	DAC2 の新しい値。
	+SetDigOut	チェックがあれば DigOuts が設定される。
	SetDigOut.digout1	Digout1 の新しい値。
	SetDigOut.digout2	Digout2 の新しい値。
	SetDigOut.digout3	Digout3 の新しい値。
	+WaitForDigIn1	チェックがあればデジタル入力1が設定値に達するかタイムアウトになるまで実行をひかえる。
	WaitForDigIn1.WaitForHi	チェックがあれば HI レベルが設定されるまで待つ。チェックがないならば LO レベルになるまで待つ。
	WaitForDigIn1.TimeOut	Diginput1 で選択されたレベルを待つ最大の時間。
	Wait	設定時間処理を待機する。
EditMode		
	Parameter	変更しようとするパラメータの名前。これは Method-table の名前と正確に一致していなければならない。
	ValueText	パラメータ値のテキスト表示。設定値の書式はそのパラメータの型に対応していなければならない。もしそのパラメータがチェックボックスなら'true'はチェックされた状態に対応し、それ以外ならチェックされていない状態である。数字のテキスト文字列は正しい書式である必要がある。
	Incremental	チェックがない場合（デフォルト）は、新しい値がもとの値に置き換わる。チェックがある場合は、新しい値が現在の値に加えられる。このオプションはパラメータが数値データのときにのみ妥当である。

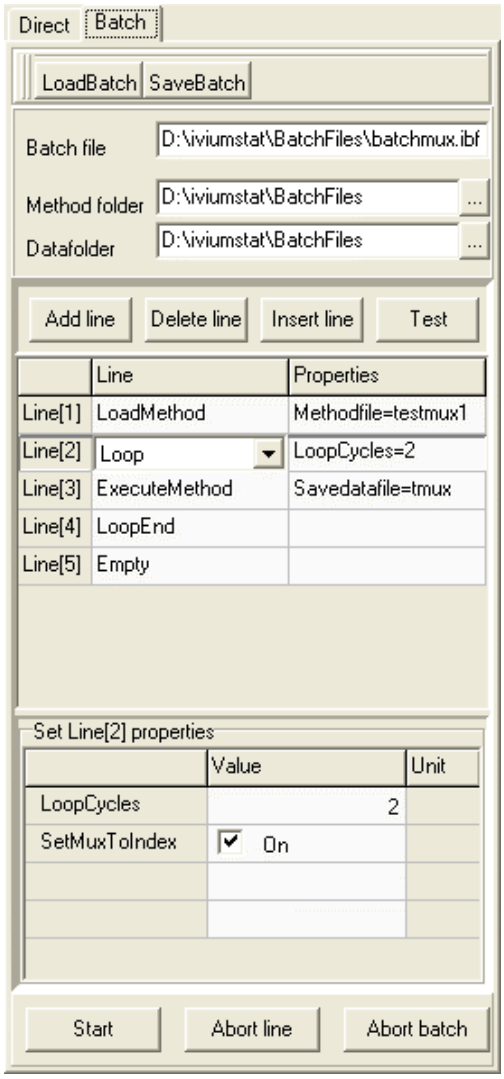
バッチスプリクトは単純なテキストファイルなのでエディタで編集してもかまいませんが、IviumSoft にある BatchEditor を使用することを強く推奨します。グラフィックなインターフェースにより、素早く簡単にスクリプトを作成することができます。

「BatchMode」ボタンを押すとバッチタブシートが表示され BatchEditor が利用可能になります。

バッチタブシートの先頭にはバッチファイルの読み込み（LoadBatch）と保存（SaveBatch）のボタンがあります。その下にバッチファイル名（Batch File）、読み込む測定 Method ファイルの保存先（Methodfolder）とバッチ測定データの保存先（Datafolder）の欄があります。右についている小さなボタンはフォルダを探すための対話画面を表示するものです。スクリプトを走らせる前に全ての要求した methodfile（拡張子.imf）が Methodfolder に存在し、Datafolder も存在していることを確認してください。

バッチスクリプトを編集するには、最初に BatchCommand 一覧の先頭のコマンドを選択してください。「Line」欄をクリックすると可能なコマンドの一覧が表示されます。コマンドが選択されると、BatchParameter 欄の下部のパラメータ編集欄が記述できるようになります。

BatchCommand 欄の上には次のボタンがあります。



◇ AddLine　　：スクリプトの最後尾に新しいラインを追加します。

◇ DeleteLine　　：現在選択中の Line を削除します。

◇ InsertLine　　：現在選択中の Line の上に新しい Line を挿入します。

◇ Test　　：Loop 構造の誤りや Methodfile の有無をテストします。

BatchCommand 欄の最下部には次のボタンがあります。

◇ Start　　：バッチスクリプトを開始します。スクリプトに誤りがあれば実行されません。

◇ AbortLine　　：現在実行中の Line を停止して、次の Line へ進みます。

◇ AbortBatch　　：現在実行中の Line を停止し、バッチ処理も中止します。

2マルチプレクサチャンネルで測定するバッチスクリプトの例。

Line1　　：ファイル名「testmux1」の Method ファイルを読み込みます。

Line2　　：繰り返し回数が2でマルチプレクサのチャンネルを繰り返し回数にセットする。

Line3　　：method を実行しデータをファイル「tmux」に保存します。

Line4　　：ループ閉じます。

§７　データ解析とレポート

電流密度グラフ

電流表示の全てのグラフで電流密度の表示も可能です。トップツールバーの”Idens”ボタンを押すと、データは指定された表面積で割り算されます。軸の名前が”Current density”に変更され、再計算されたデータが表示されます。

表面積は“Method”シート上のメソッドパラメータ”Data Option”を選択することでにより指定することができます。指定された表面積はメソッドファイルとデータファイルに保存されます。

通常、表面積は計測が実行される前に指定しますが、測定後に表面積を変更することも可能です。最初にスキャンを選択し、”Data Option”の中の”Apply to selected data”ボタンを押します。（必要であれば再保存します）

【注】オリジナルデータは変更されません。”Idens”ボタンを再度押して元に戻せば、再び元の電流値の表示になります。

スケーリングとズーミング

標準ではオートスケールになっています。現在表示中の範囲を超えた表示点が計測されるとその点を含むようにスケールが自動的に調整されます。以下のような動作にすることも可能です。

- X/Y/Z 軸のマニュアルスケール：グラフ上でマウスの右ボタンをクリックして軸を選択するか、グラフィックツールバーのスケールオプションを用います。
- ズーミング：グラフ上でマウスを左クリックし、そのままで拡大したい領域の上を移動させます。マウスの左ボタンを離すと、囲まれた領域がフルスケールになって拡大されます。

マウスの右ボタンをクリックして表示されるポップアップメニューの Autoscale をクリックするかグラフィックツールバーの Scale ボタンを押すといつでもオートスケール表示に戻ります。

クリップボード機能

WORD や EXCEL などの他のアプリケーションへ移行できるようグラフはクリップボードにコピーすることができます。

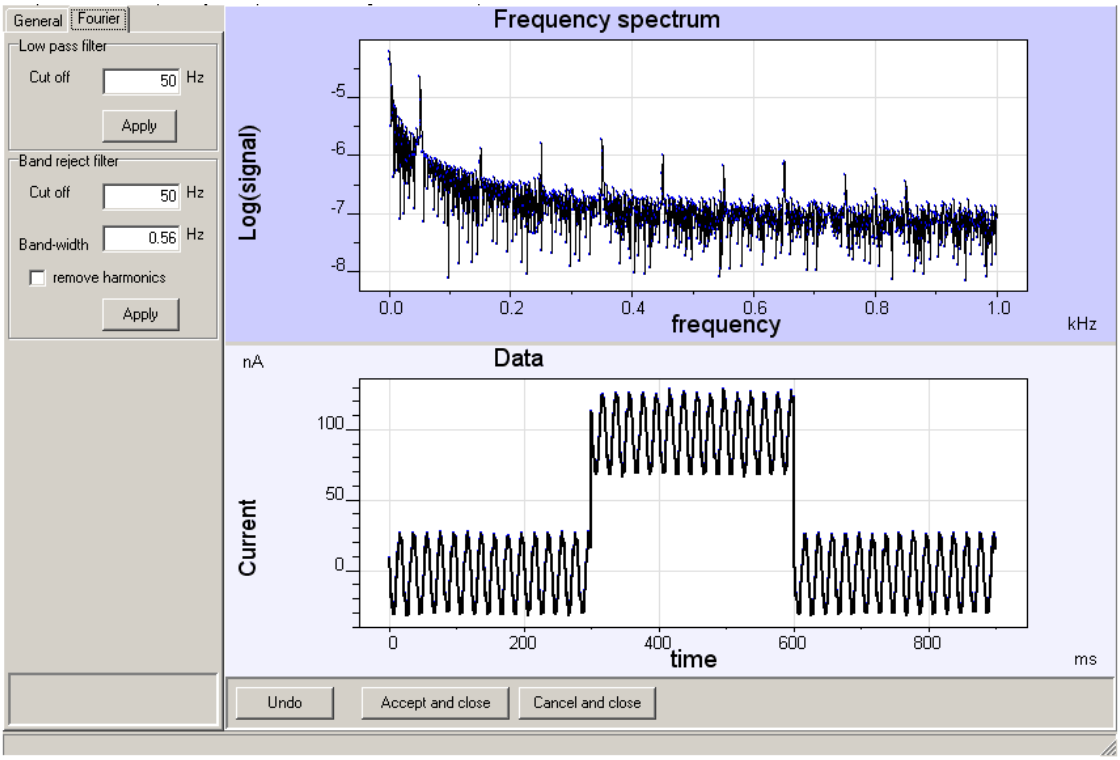
グラフデータをWMF として保存：Windows メタファイル(WMF)はベクトルベースのデータ形式で、ロスなく大きさが変えられる。

グラフをクリップボードに取り込むには、プロット上でマウスを右クリックし Copy graph を選択するか、または、グラフィックツールバーの Copy 関数を使います。

他のアプリケーションで利用できるように数値データもクリップボードに取り込むことができます。データは TAB コードで列が区切られ、CR コードで行が区切られたテキスト文字列として保存されます。これは WORD や EXCEL の基本的な形式であり1：1に変換します。

数値データをクリップボードに取り込むには、数値グリッドの上のツールバーの Export ボタンを用います。（Result データシート参照）

データスムージング



グラフィックツールバーの Edit ボタンでデータのスムージングができます。選択されたデータは操作するために別の対話用ｳｨﾝﾄﾞｳに表示されます。スムージングが完了して操作者が容認するとオリジナルのデータが置き換えられます。

スムージング用対話ｳｨﾝﾄﾞｳの左部分にスムージングを制御する二つのタブシートが表示されます。もし、周波数に依存しないノイズがあるなら、General スムージングでよい結果になるでしょう。しかし、ノイズに 50/60Hz などの特定の周波数成分が関係している場合は、Fourier スムージングを適用するのがよいでしょう。

General シートは Savitzky-Golay 法によるスムージングとスパイク除去が行えます。Savitzky-Golay スムージングは近隣のデータポイントを使う移動窓内のデータで計算します。計算法は四次の多項式にフィットさせて中心の点にシフトさせたものです。スムージング効果は 5/11/25 点を用いたとき強く現れます。

スパイク除去はスパイク検出のアルゴリズムを用いて検出し置き換えます。データ点がスパイクノイズかどうかを決めるために両側の２点のデータを用いて計算します。

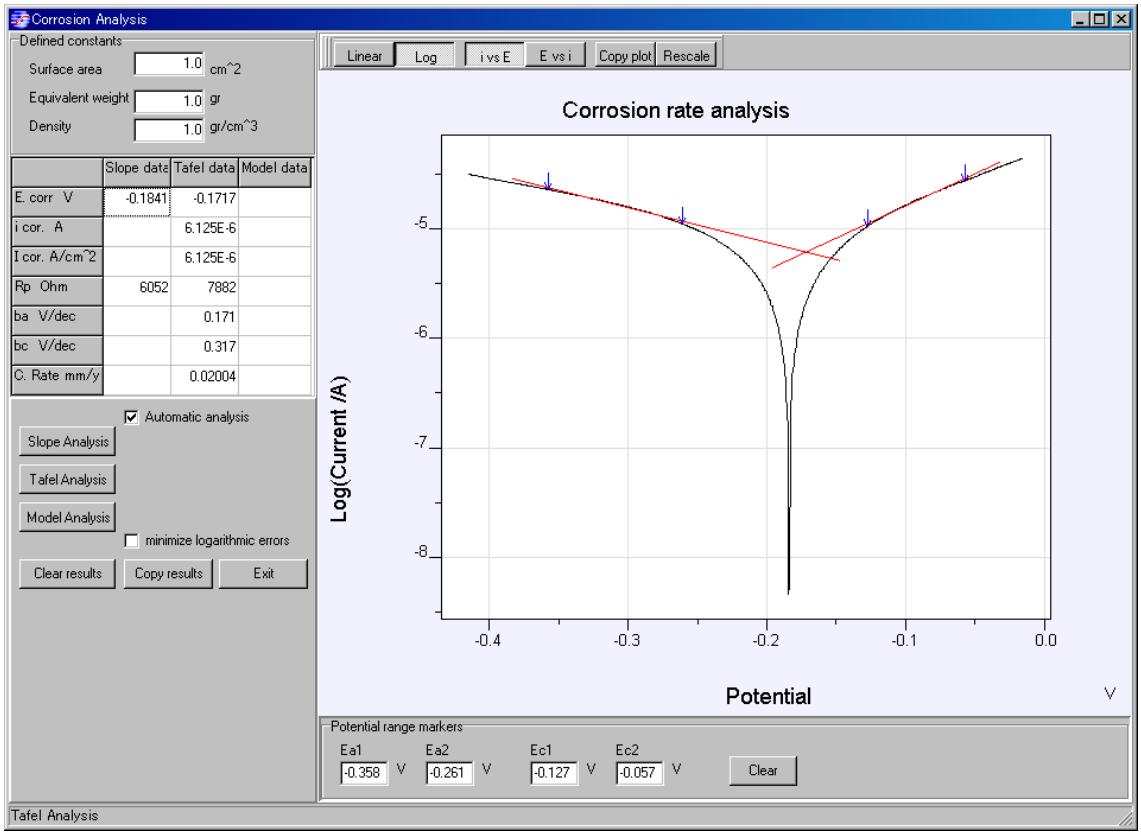
Fourier シートでは周波数解析を基礎にしたスムーズ化が実行されます。このシートを有効にすると、オリジナルデータとフーリエ変換の二つのグラフが現れます。

オリジナルデータは時々刻々再計算され振動数を計算します。たとえば、Linear PotentialSweep データは時間に対する電流値を再計算されます。

周波数プロットでは最も強い周波数成分が見られます。一般に 50/60Hz とその倍数の周波数でピークが見られます。これは”Low pass filter”または”Band reject filter”を使い除去することができます。

腐食解析

Linear Sweep 測定のデータから腐食比率の解析ができます。グラフィックツールバーの「Analysis」ボタンのドロップダウンメニューから解析を始めることができます。



腐食解析ｳｨﾝﾄﾞｳは左側に入力データと解析結果が示されたデータパネルが現れます。

三種類のデータ解析が可能です。

- Slope Analysis：ゼロ電流の交点から腐食電圧と Rp が求められます。
- Tafel Analysis：二本のターフェルラインから腐食パラメータが求められます。
- Model Analysis：有効データの数値解析から腐食パラメータを求めます。

マニュアルと自動とで解析が利用できます。自動モードではソフトウエアがマーカを設定するのに対し、マニュアルではマウスクリックで電圧点をマークしなければなりません。3タイプの解析は対応するボタンを押すと実行され、その結果がグリッド上に表示されます。結果は別々の欄に表示されるのでいろいろな結果を比較することができます。

注意：ターフェル解析は単純化された方法なのでいつもは用いられません。たとえば、あまり有用ではない腐食電圧の両側の広い範囲にわたってデータをとる必要があります。通常は Model 解析がもっとも信頼性のある結果になるでしょう。

電気化学ノイズ解析

測定結果は自動的に評価され、”Time-domain” または “Frequency-domain” の解析が可能です。

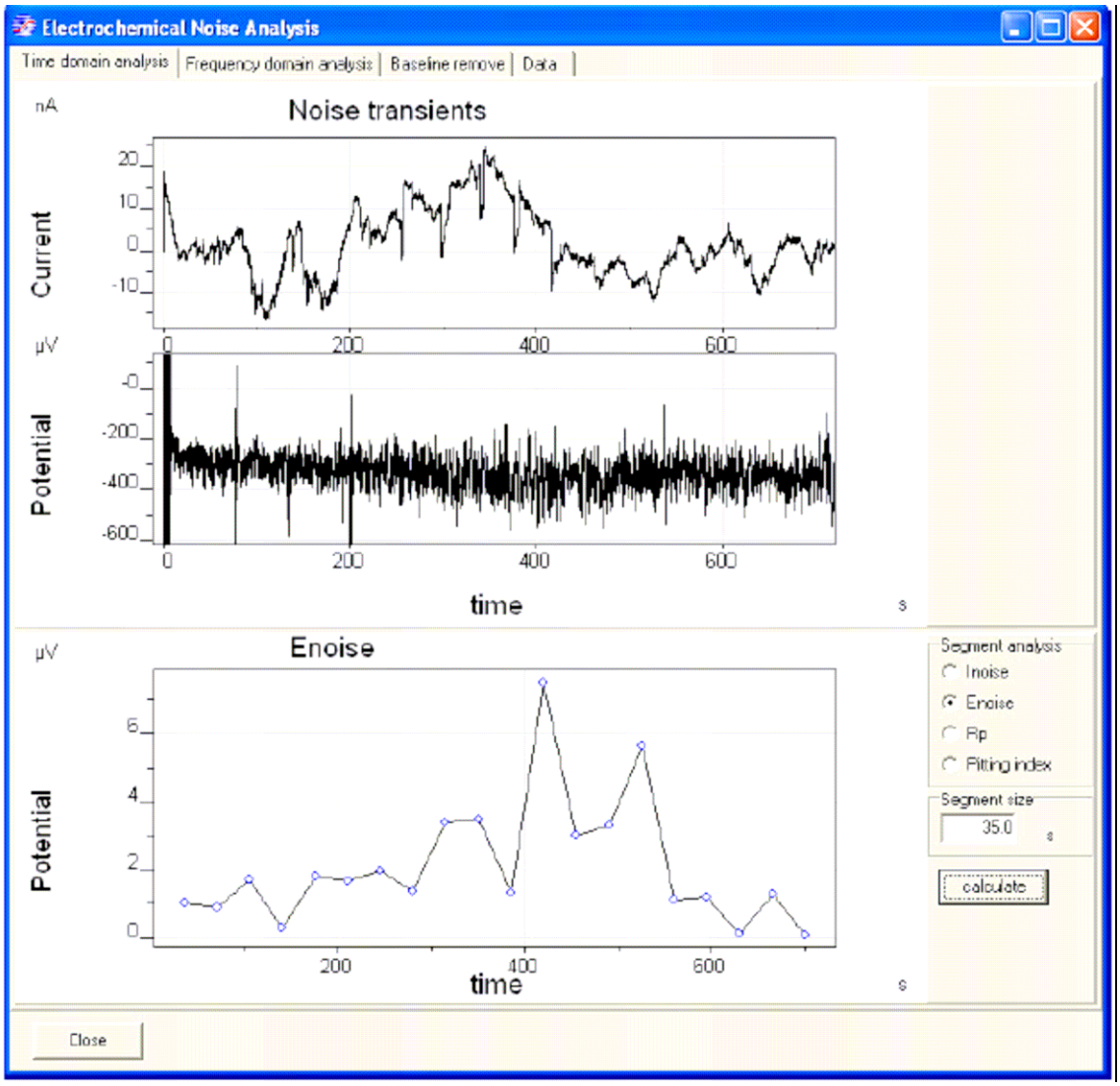
“Time-domain” では、電圧と電流の静的なノイズが表示されます。“腐食抵抗”や“Pitting Index”の評価が行えます。さらに、ソフトウエアツールでパラメータが時間的に変化する様子をモニターできます。

“Frequency-domain”では、二つの周波数解析手法が提供されます。

- 高速フーリエ変換（FFT）:
- 最大エントロピー法（MEM）:有限個の係数を用いて周波数スペクトルを解析するもう一つの手法。もし、係数の数が少なければMEMの結果はよりなめらかなスペクトルになります。係数の数が増加すると、MEMの結果はFFTと同じになっていきます。

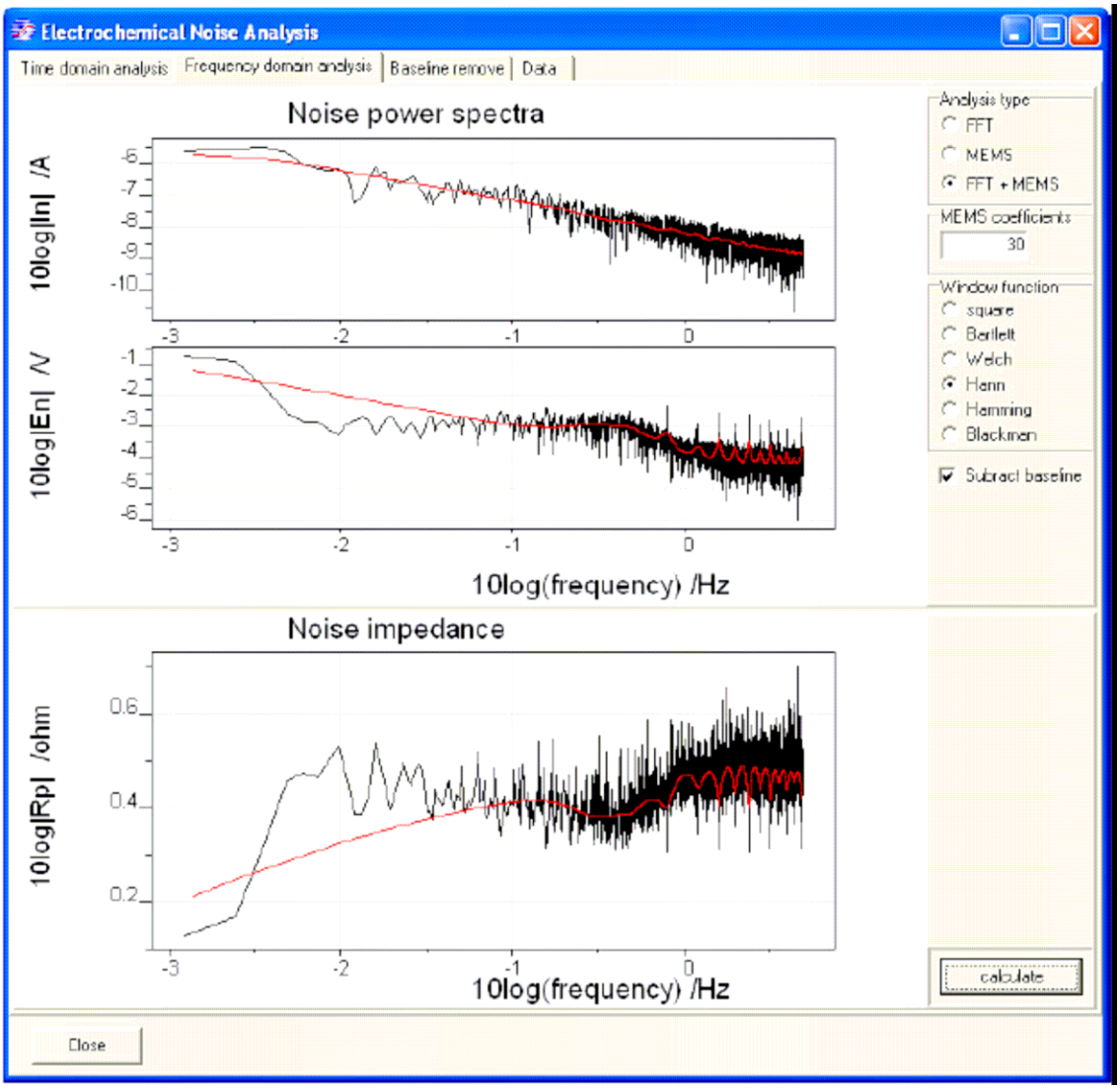
FFTとMEMは“もれ電流”と呼ばれるものに影響を受けるので、「窓機能」を使用することを推奨します。5つの異なる窓が準備されておりその中から選択できます。

もしデータがDCドリフトを起こしている場合は、”Subtract baseline“をチェックすることでDC成分



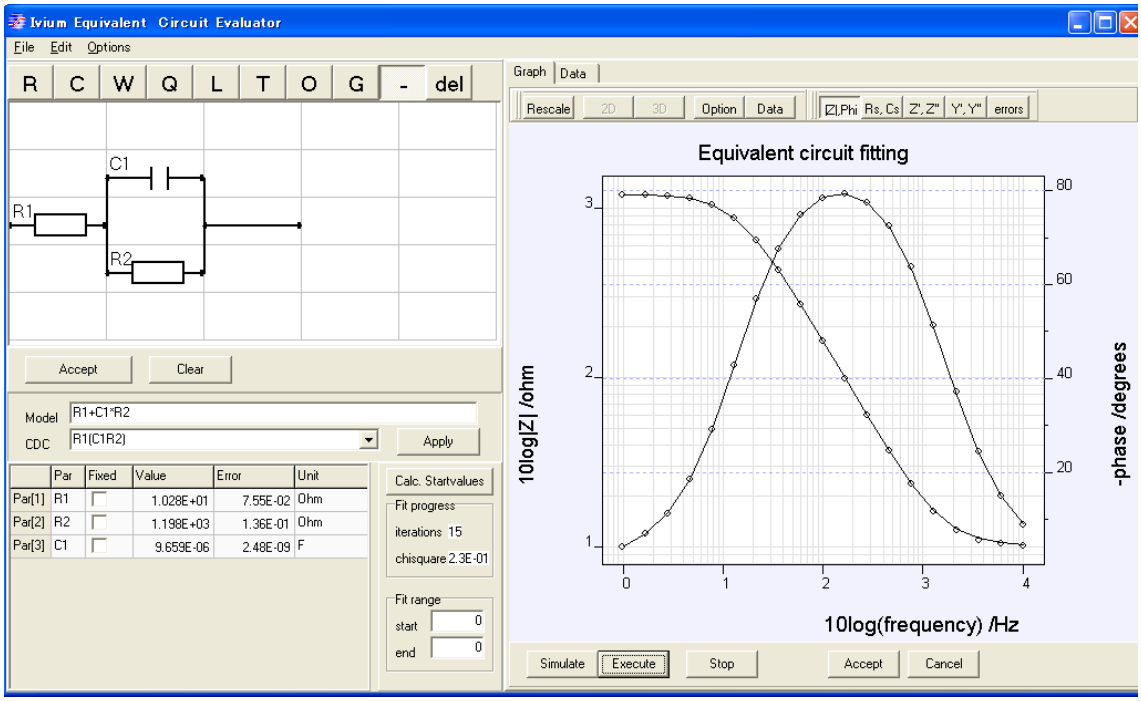
を差し引くことが出来ます。これは変換前の最初と最後のデータ点の間でベースラインを設定します。

　これらに関する数学的なバックグラウンドの詳細については Ivium Technologies へお問い合わせください。



等価回路解析

グラフィックツールバーの Analysis ボタンのドロップダウンメニューから等価回路解析が始められます。Equivalent circuit を選択すると新しいｳｨﾝﾄﾞｳが開きます。



【トップのメニュー】

File

- load fitresult：前回保存したデータを、パラメータ値も一緒に読み込む。
- save fitresult：適合したパラメータ値といっしょに現在のモデルを保存する。
- load Zplot files：Zplot プログラムで作成したデータファイルをインポートする。
- save a Zplot files：Zplot プログラムから読める形でデータファイルをイクスポートする。

Edit

- copy graph：現在のグラフをクリップボードにコピーする。
- copy simulated：シミュレートデータを計測結果へコピーする。

Options

- fitting options：
  - ◇ Optimize：どの計測パラメータが理論上のモデルに最も適合するかを選択する。
  - ◇ Error weight：
    - ＝ equal for each bpoint：誤差の絶対値を最小化します。
    - ＝ propotional to absolute impeadance：計測精度の程度で誤差を最小化します。
    - ＝ propotional to value：相対誤差を最小化します。
  - ◇ Allow negative values：もし要素 R/C/etc が負の値を許容するとき。

【電気部品選択ツールバー】 左側の中程にグラフィックの等価回路エディターがあります。電気

部品が選べるツールバーもあります。

- R:抵抗
- C:容量
- W:ワールブルグ(拡散抵抗)
- Q:一定位相要素(CPE)
- L:インダクタンス
- T:ハイパボリックタンジェント
- O:ハイパボリックコタンジェント
- G:Gerisher 抵抗
- ー:水平の導線
- del:削除要素。回路から要素を取り除く

要素ツールバーの部品をクリックし、格子上の希望の位置に落とすと新しい要素部品を配置することができます。部品は del 要素で削除できます。隣り合った上下の部品の間は自動的に垂直な導線で結ばれます。結びたくない場合は部品の間に空行を設けてください。水平方向の導線は"ー"を選択して配置します。

編集が終了したら「Accept」ボタンを押します。部品に名前が付けられ CDC 表現の評価が行われます。

「Apply」ボタンを押すとそのモデルがフィッティングエンジンにより解釈されフィットするパラメータが下部のパラメータ欄に表示されます。

回路を手で入力する代わりにすでに定義されている回路を読み込むこともできるし、CDC欄のドロップダウンリストの中から選択してもかまいません。

【パラメータ欄】

- Par:パラメータの名前。部品欄とCDC表現に対応する番号
- Fixed:チェックするとフィッティングエンジンによって変更されなくなります。
- Value:フィッティングを始めるときの初期値。フィッティングの間に更新され終了すると最終の値になります。
- Error:フィッティングが終了した後でパラメータの誤差を計算します。
- Unit:パラメータの単位

【Calc 初期値】:実際の値に近い初期値を与えることが大切です。そうでないと、答えが収束しないかもしれません。
フィット処理を実行する前に「Calc Startvalue」を押すと、すでに定義されているいくつかの回路に対してそのような初期値を計算します。

【The Fit range】:選択した start から end の間に周波数範囲を制限します。

【Simulate】:表示されている等価回路でパラメータ欄のパラメータ値を用いてインピーダンス曲線を描きます。

【Execute】:表示されている等価回路でフィッティングエンジンを開始させパラメータ値を最適化します。

【Stop】:フィティング処理を終了します。

【Accept】: 等価回路フィットモジュールを閉じます。モデルとパラメータ値がこのデータに含まれます。このデータを保存するとインピーダンス解析結果も含まれています。再びこのデータで等価回路フィットモジュールを開始すると同じ結果が得られるでしょう。

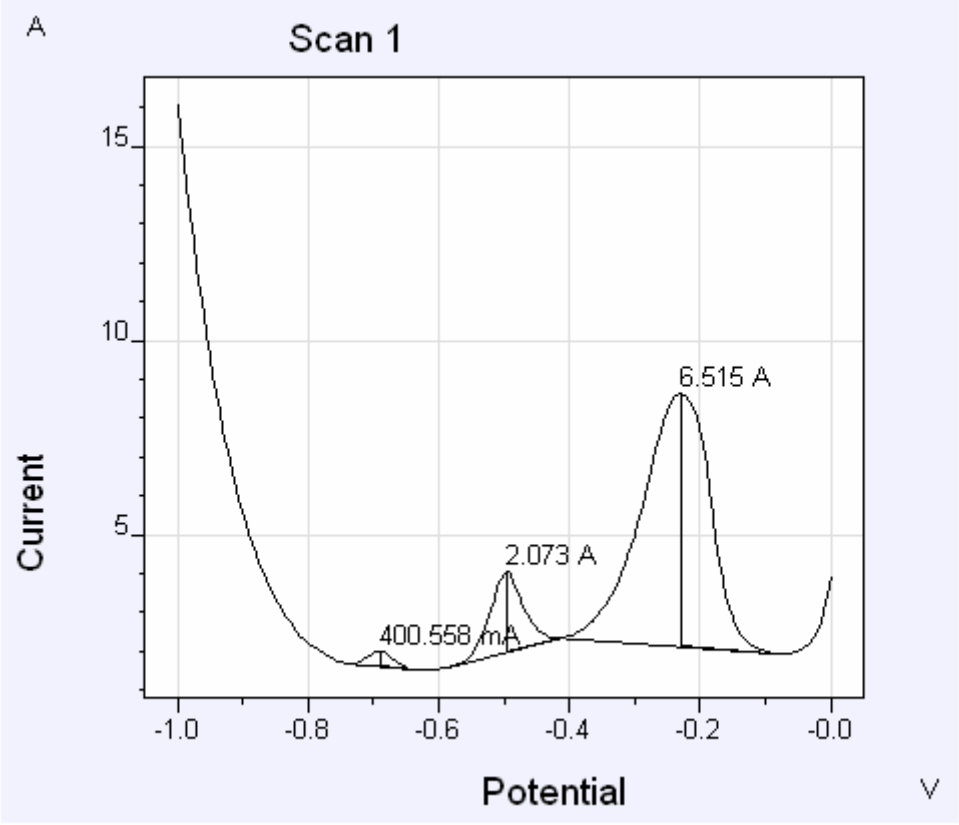
【Cancel】: 結果を保存しないで等価回路フィットモジュールを閉じます。表示中のモデルとパラメータ値はデータ内に含まれません。

ピーク検出とベースライン補正

IviumSoft プログラムにはピーク検出（peak finding）ツールが組み込まれています。Analysis メニューのオプションの Peakfind automatic と Peakfind advanced から利用可能です。Automatic オプションはシングルクリックで自動的にピーク検出を行います。Advanced オプションは自動ピーク検出のパラメータを操作したりマニュアルでピークの追加／削除、ベースラインの消去や結果処理が行えます。

Advanced ツールもマニュアルでのピークの追加／削除だけでなくベースライン補正も含んでいます。

ピーク検出　Peakfind automatic



ピークを検出して表示します。ピーク検出パラメータは advanced ツールで修正できます。

ピーク検出 Peakfind advanced

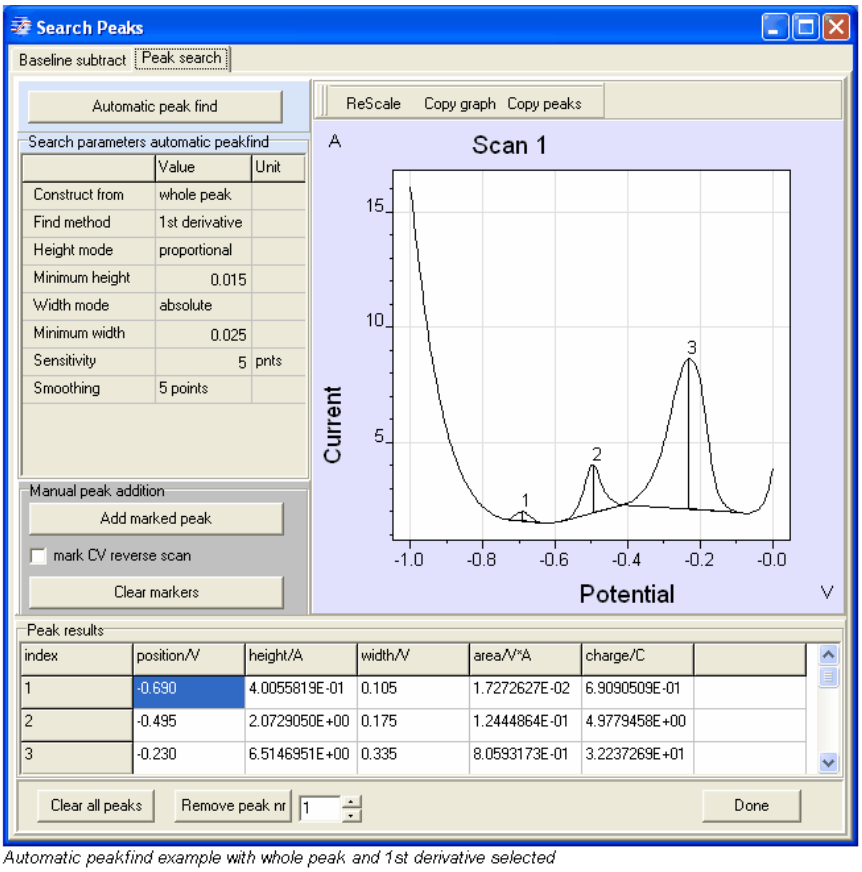
Peakfind advanced を選択すると、以下の項目を持つ他のｳｨﾝﾄﾞｳが開きます。

自動ピーク検出ツールとその編集可能なパラメータ

手動のピーク追加ツール5

ピーク検出リストとピーク削除関数

ピークの検出／追加を書き込んだデータのグラフィック表示



Automatic peakfind example with whole peak and 1st derivative selected

Automatic peak find ツールはパネルの左上にあります。それが検出実行ボタンになっておりその下に次の自動検出で適用されるパラメータリストがあります。

- Construct from：whole peak / front flank / rear flank

  whole peak はピーク全体を見ますが、front flank はピークの上昇部分のみを用い、rear flank は下降している側面のみを使います。Whole peak は明瞭な両側の側面と水平なベースラインを持つピークに適しています。Front peak はピークの後尾がぼやけてベースラインが急傾斜しているとき、または Cyclic Voltammetry のときによくありますが、スキャン境界に近接している場合に適しています。

- Find Method：1st derivative / 2nd derivative

  ピークがどこで始まりどこで終わるかを決定するためのアルゴリズムで用いる制御変数を選択します。1 st derivative は小さなピークを検出することができますが、ベースラインが水平かほぼ水平のときのみきちんと機能します。2nd derivative は Linear Sweep や Cyclic Voltammetry でスキャン速度が速い場合によくあるように、ベースラインが傾斜していてもよくピークを検出することができます。

- Height mode：proportional / absolute

最小の高さに関して

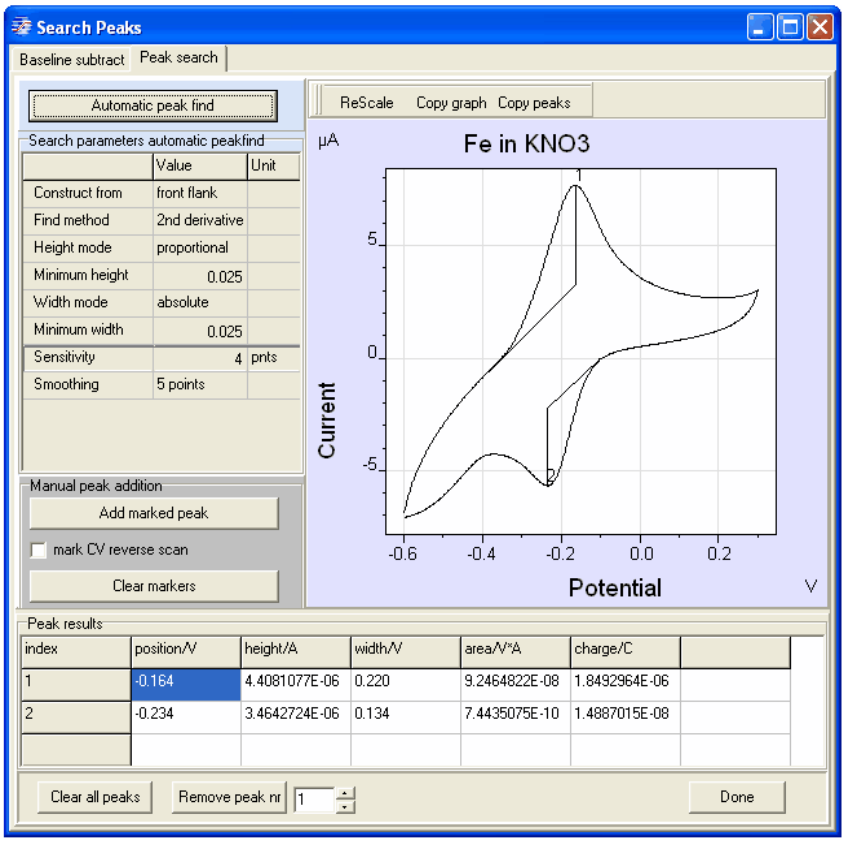
Minimum height：Height mode が absolute のときピーク高さの最小値の絶対値を定義します。proportional のとき全体のスキャン中で最大値に対して最小のピーク値を定義します。

- Width mode：propotional / absolute

  最小の幅に関して

  Minimum width：Width mode が absolute のときピーク幅の最小値を絶対値で定義します。Proportional のとき全体のスキャン範囲から最小の幅を定義します。

- Sensitivity：ピークとして判定する範囲の、開始点から終了点までの連続した測定点数。大きい数にすると普通はピークが広がります。
- Smoothing：ピークとして決定されたデータに対してスムーズ化処理を行います。ノイズの多いデータには高いレベルを設定します。もともとのデータは変更を受けません。



automatic peakfind example with front-flank and 2nd derivative selected

【Peaksearch parameters の保存】:

ピーク検索パラメータの変更を行うと、以下に続くピーク検出処理の全てに影響を与え、異なった結果になります。ピークの検出結果を含んだファイルを保存すると、そのファイルにはピーク検索パラメータも含まれます。後になってそのようなファイルを読み込むと有効なデフォルト値とは異なるピーク検索パラメータが含まれているかもしれません。しかしながら、もしこのデータセットの全てのピークが消されたならデフォルトの検索パラメータが以下に続く検索処理で適用されます。

【Manual peak addition ツール】:

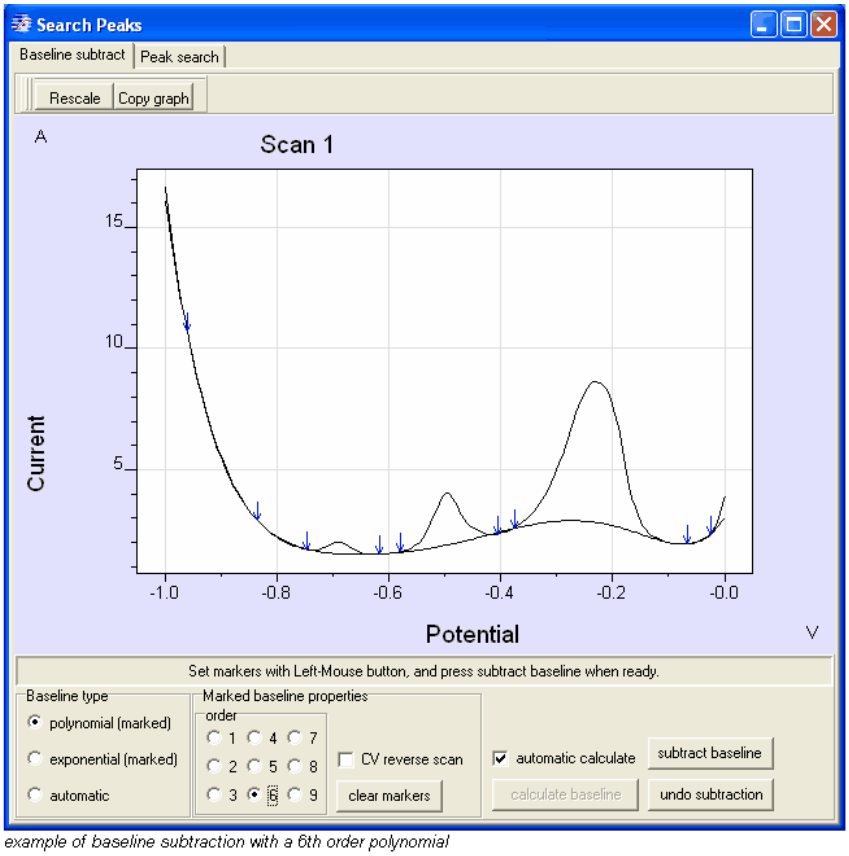
最初にグラフ内の好みの位置にマーキング（マウスの左クリック）をして、その後に「Add marked peak」ボタンを押してピークを追加することができます。ピークはマーク2つまたはマーク3つで追加することもできます。マーク3つがセットされるとそれらはピークの開始ポイント、頂点ポイント、終了ポイントとなります。マーク2つをセットするとピークの開始点と終了点となり、頂点は自動的に決定されます。

Cyclic Voltammetry を編集するときは、逆方向スキャンにマークする前に「CV reverse scan」チェックボックスをチェックしておかねばなりません。

マニュアルでの追加はピーク検索パラメータとは関係なく、いつも全てのピークが追加されます。

【Baseline subtraction】:

ピーク解析を実行する前にベースラインを削除しておくと便利な場合が多い。ベースライン差分を有効にするには「Baseline subtract」タブシートを選択します。



example of baseline subtraction with a 6th order polynomial

マウスの左クリックでベースラインをフィットさせるためのアンカーポイントを設定できます。アンカーポイントが追加されると、チェックボックスで無効に指定するまでは、自動的にベースラインが再計算されます。アンカーポイント数に制限はありません。表示されたベースラインが十分満足できるものになれば「subtract baseline」ボタンを押します。するとデータ補正が適用されます。

注意:この手続きはもともとのデータを変更します。以前に計算したピークデータの値もクリアされます。

【2種類のベースラインが利用可】:

- Polynomial:1 次のオーダーでは直線、2次は放物線、等に対応します。
- Exponential:示された値までの次数の exponent 関数の総和。ベースラインの次数は1から6までの値をとることができます。しかし、たとえばアンカーポイント3点ならベースライン次数は2までというように、データ点数よりも次数は少なくなければなりません。

CVの前方スキャンのベースライン決定例

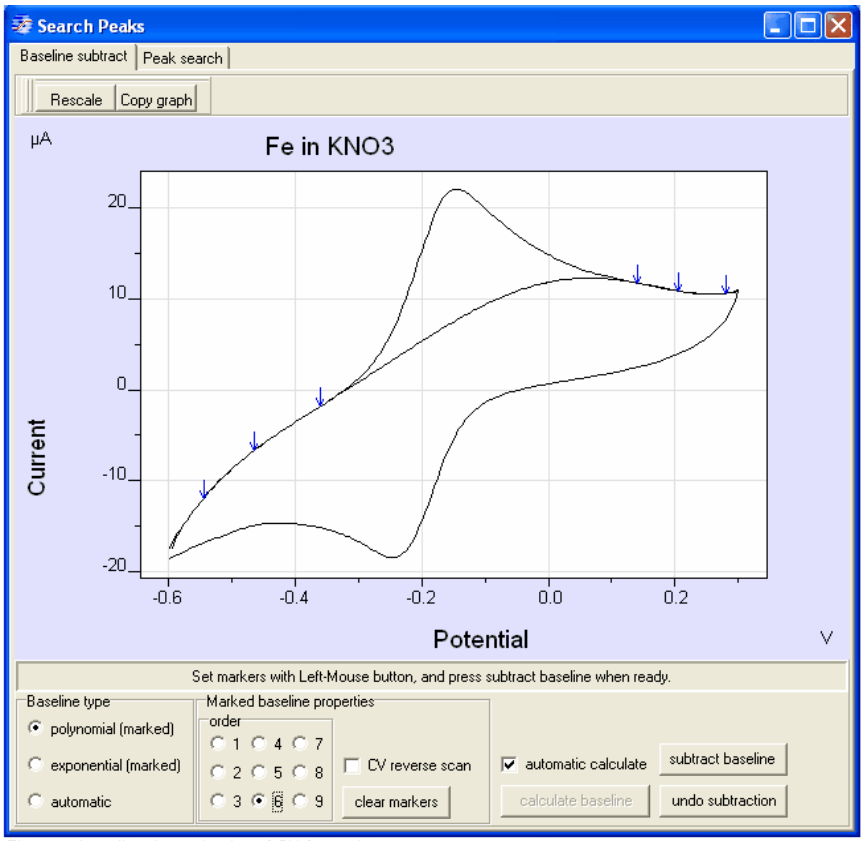
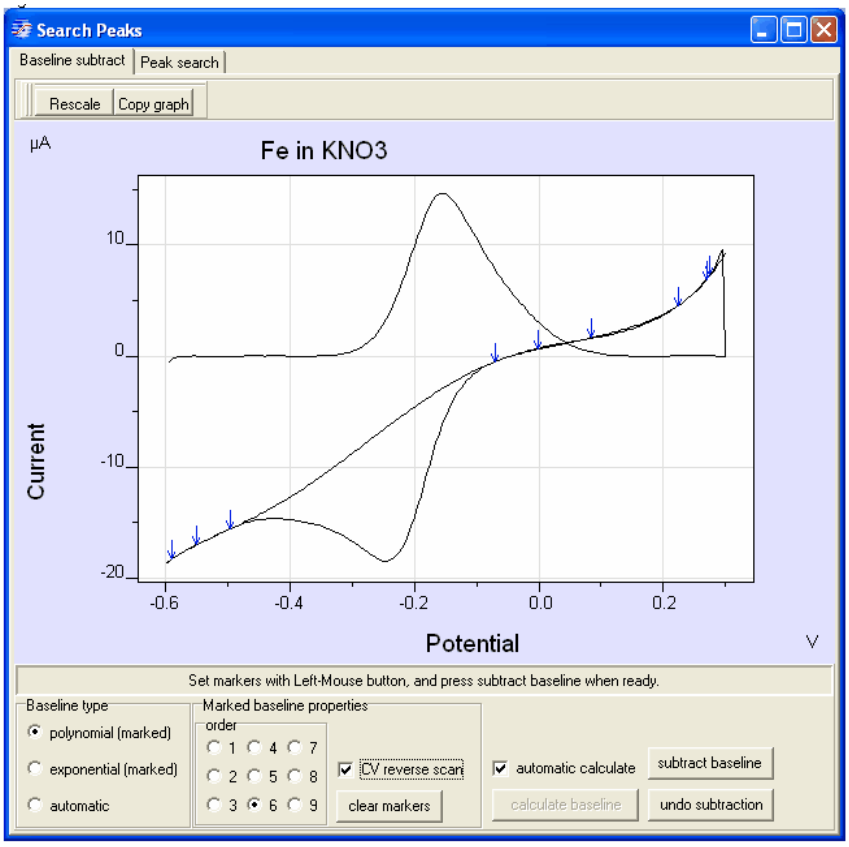
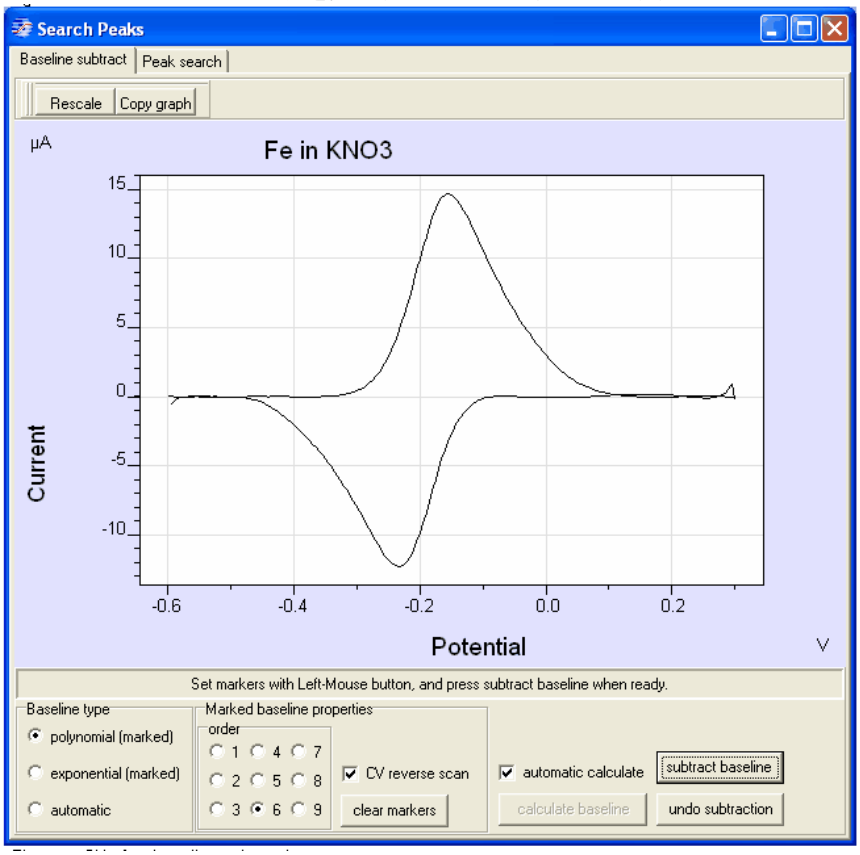


Figure a: baseline determination of CV forward scan

逆方向のCVベースライン。「CV reverse scan」をチェックする。

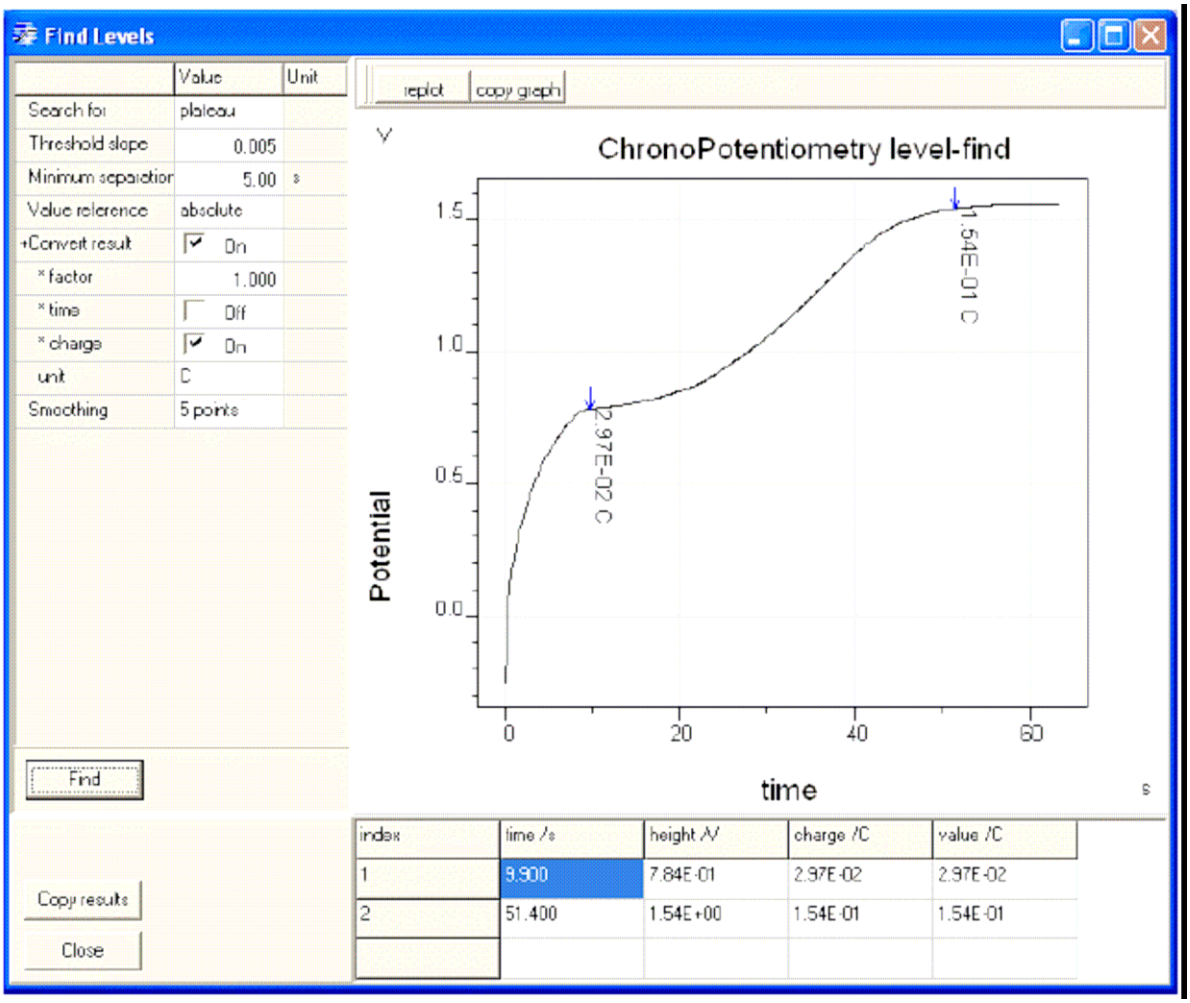


ベースラインの差分を実行すると下図のようになります。



レベル検出

IviumSoft プログラムは、クロノポテンショメトリックデータに対して、”level finding”ツールを含んでいます。これは Analysis メニューからアクセスができ、” Find Levels”オプションを用いて行います。これにより、レベル検出を行うｳｨﾝﾄﾞｳが開き、レベル検索パラメータを操作し、測定結果を処理します。



＜Find＞ボタンを押すと検索を実行します。検索結果はグラフの中に表示され、下段にはテーブルが記述されます。

左側の欄では、”find”を実行する前にパラメータを変更することが出来ます。

- Search for　　：　プラトー（現バージョンではこれのみ）
- Threshold slope　　：　レベル判定の傾き閾値を設定する。
- Minimum separation　：　二つの検出結果の最小距離
- Value refernce　　：　absolute/differential 、absolute は全ての結果は time = 0 の値を基準としています。differential は前回の検出結果の値を基準としています。
- Convert result　　：　On/Off、 通常（Off）は結果として時間データが得られます。このオプションを On にすると、結果は他の値に変換されます。以下のサブ属性がが定義されています。
  - Factor　　：　定義された定数をかけた値になります。デフォルトは 1 です。
  - Time　　：　On/Off チェックすると結果は時間を掛けられます。
  - Charge　　：　On/Off チェックすると結果は電荷で掛けられます。
  - Unit text　：　value 結果の後ろに書かれる単位の文字列

- Smoothing　none /5/11/25 ノイズのあるデータに対しては、それぞれの検出オプションの前に Savitzky-Golay 法によるスムーズ化処理が適用されます。スムーズ化ポイントを大きくするとより強くスムーズ化されます。

パラメータを変更すると、それらは自動的にコンフィグレーションファイル(IviumSoft.ict)に保存され、常に前のセッションからコピーされます。結果は、"Copy results"ボタンまたは"Copy graph"ボタンにより、MSWORD や EXCEL のファイルにコピーできます。

解析が実行された後にデータファイルが保存されると、解析結果は *.idf ファイルに保存されます。

§８　特殊機能

キャリブレーション

フルキャリブレーションは工場で行いますが、オフセットキャリブレーションはオンサイトで行うことができます。

トップメニューの Tools / Device mentenance を選択します。左下に二つのボタンのあるパネルが開きます。

Calibrate measurement offset このボタンを押すと、計測モジュールの電圧と電流のゼロ点調整が行われます。

Calibrate applied offset:電位規制モードなら設定電圧、電流規制モードなら設定電流に対するオフセット補正を行います。

もし何らかの理由によりキャリブレーションを行ったあとでも装置が正常に動作しないときは”Restore factory options”を使って回復操作を試みてください。

ファームウエアアップグレード

PCのソフトウエアを新しいリリースにアップグレードしたときは、装置内部のソフトウエア（ファームウエアと呼びます）もアップグレードする必要が生じる場合があります。必要なファームウエアはPCソフトウエアに組み込まれていますので、USB ケーブルを用いてアップグレードを実行することができます。

装置を接続状態にした後、メインメニューの Tool を押して Device Mentenance を選択します。

パネル右下のボタン Method 1 を押してファームウエアのアップグレード処理を行います。

Start を押すとファームウエアが装置へ伝送されます。何もエラーメッセージが出ないなら close を押して Device Mentenance パネルの Reboot Device を押してください。それから、PCソフトウエアを終了させて、再スタートさせてください。再接続したら、新しいファームウエアが有効になっています。

この操作の途中でエラーメッセージが出た場合は、再びアップロードを試みてください。もし、何度か試みても Method 1 がうまく行かない場合は、Method 2 で試してください。これは右上の Start ボタンといっしょに用います。

アップグレードに失敗して装置が何も反応しなくなったときは、“restore instrument”の項を参照してください。

装置の回復

接続の処理に異常に長く時間がかかったり、何も応答しなくなったりする場合は、ファームウエアに障害が発生している恐れがあります。IviumStat と CompactStat では修復操作に若干の相違がありますのでご注意ください。

CompactStat:

電源ケーブルと USB ケーブルをはずしてください。

PCソフトウエアを起動して、USB ケーブルをもう一度接続してください。(connect は押さないでください)

IviumStat:

装置前面の POWER ボタンを押して電源を落としてください。

装置の電源を入れる前に、CEL OFF ボタンを押してください。

PCソフトウエアを起動してください(connect は押さないでください)

メインメニューの Tool から Restore Device を押してください。

3つの選択肢が表示されます。

Restore factory setting : オリジナルのセッティングとキャリブレーション値に戻します。

Restore factory firmware: ファームウエアをオリジナルのリリース状態に戻します。

Restore previous firmware: 最後にアップグレードした前の状態のバージョンに戻します。

アップグレードに失敗したときはこれらのうちの最後の選択肢が有効です。前回のバージョンで障害がある場合はオリジナルのバージョンが使えるでしょう。ファームウエアが正常に動くようになったら、アップグレード操作を再度行うことができます。

これらの回復機能は、電源を入れた直後、Connect ボタンを押す前のタイミングでなければ使えません。これは CompactStat の場合、USB ケーブルと電源ケーブルを抜くことに対応します。

ソフト開発ドライバーDLL

ユーザが IviumStat および CompactStat 装置を制御するためのソフトウエアをユーザ自身が開発することができます。IviumSoft が全ての煩雑な仕事を受け持つので、プログラムの開発は容易です。供給されたドライバーをユーザ自身のプログラムに組み込むだけです。ユーザは IviumSoft の利便性を維持したまま、VB、Delphi、C、などの希望の言語の中にわずかなプログラムコードを記述すれば、ユーザの特殊なタスクをプログラムできます。

(以下　省略)

§９　Method パラメータ

2nd Harmonic　倍モード高調波での交流電流の検出。これは非線形現象を調べるときに有用です。共振振幅と特別な関係にある。

Amplitude　振幅の設定。Transients Mixed Mode の場合設定範囲 0.05mV から 1000mV。Impedance 測定時 Frequencies ｳｨﾝﾄﾞｳの場合 0.0001mV～1000mV。

Analog inputs　外部アナログ入力の計測。主信号と同時に外部ポートから8chの信号を記録する。2ch構成では ch1 と ch2 が主信号と同速度でサンプルされる。4ch構成では ch1&ch2 と ch3&ch4 が主信号の半分の速さで、それぞれサンプルされる。同様に8chのときは主信号の四分の一の速さでサンプルされる。測定結果は "Extra" プロットに表示され、View メニューを経てアクセスできる。

Apply wrt OCP　全ての電圧が開放電位(Open Cell Potential)対象となる。Method 測定開始前に装置は C を切断して電圧をモニターし OCP を決定する。決定された OCP は測定の開始前に E_start に加算され他のスキャン電圧にも加算する(Apply wrt OCP E start wrt OCP を On)。測定結果は "Extra" プロットで見ることができ View メニューからアクセスできる。ただし、以下のオプションを用いることで、相対値ではなく絶対値を用いることも可能となる。用いられた OCP 電位はパネルの最下部(状態表示領域)に表示される。

Apply wrt OCP.E start wrt OCP　On にすると E start に相対値が適用される(設定値+OCP 値)。Off にすると E start は絶対値が適用される(設定値)。

Apply wrt OCP.monitor interval　OCP をモニターしているときのサンプリング間隔

Apply wrt OCP.monitor time　OCP がモニターされる時間。この期間が終了したときの電圧を OCP とみなす。

Apply wrt OCP.Record real E　On にすると実際の電位表示となる。Off の場合 OCP に対して相対値が表示、保存される。

Apply wrt OCP.Vtx/End wrt OCP　On にすると Vertex、E_end に相対値が適用される(設定値+OCP 値)。Off にすると絶対値が適用される(設定値)。

AutoCR　電流オートレンジを使用する。装置は自動的に適当な電流レンジを選択する。レンジの自動切換えはサンプリング速度が 100 データ／秒以下のときに可能である。電流オートレンジを使用する場合、Current Range は AutoCR.Max range～AutoCR.Min Range の範囲内の電流レンジに指定してください。

AutoCR.Max range　許容される最大レンジ。

AutoCR.Min range　許容される最小レンジ。

Automatic save　有効のときデータを自動的に保存する。

Automatic save.filename　自動的に保存されるときのファイル名。すでにファイルが存在しているときはファイル名の後ろに番号が付加される。

Automatic save.on completion　On にしたとき測定終了時のデータが自動的に保存される。

Automatic save.save every　毎 X 秒でデータをディスクに書き込む。終了するのに長時間を要する測定のときに有効。

BiStat　バイポテンショスタットの使用。有効のとき W2 を接続し、その電流が記録される。

BiStat.CR min　最小許容電流レンジ

BiStat.CR max　最大許容電流レンジ

BiStat.Current range　メインの電流レンジと同様だが WE2 に適用される。もし CR min ＜＞ CR max ならオートレンジが適用される。

BiStat.E offset　W2 の電圧オフセット。範囲±2V。

BiStat.mode　Standard か Scanning モードかを選択する。Standard モードのとき WE2 の電位は R に対して一定値に設定される。Scanning モードのとき W2 はメインの WE と一定の電位差に保持される。よって、W2 は W1 と同じ速さでスキャンする。

Cell after measurement　測定の完了後もセルの接続は維持される。もし、有効ならば測定と測定の間、E standby が設定される。

Cell after measurement.E standby　測定のあと設定される電圧

Connect to　セルケーブル接続か内蔵ダミーセルかの選択。Cell-2EL では C と W のみ接続が必要。Dummy 1 : 1kΩ、Dummy 2 : 100kΩ、Dummy 3 : 10MΩ、Dummy 4 :1kΩ並列に 1μF、直列に 100Ω。

Current range　電流の感度。AutoCR(オートレンジ)のときはこのパラメータは初期の電流レンジを設定する。測定できる最大電流値は、レンジの3倍であり、それを越えると過負荷表示が付く。3倍以上で4倍までの過電流であればまだ正しい値を示すが、信頼性は低くなる。基本的には設定電流レンジ範囲内になるよう設定してください。

Current stripping　Current stripping が Off の場合、セルはストリッピングステージではオフ状態になります。つまり電流は流れず開放状態です。これは化学的ストリッピングともいう。On の場合、装置はガルバノスタットとして動作し、電極は一定の設定電流でストリップされる。

Current Stripping.Stripping current　Current stripping が On（電気化学的ストリッピングポテンショメトリ）を使用する場合の、制御電流値の設定。電流値は電流レンジで規制されることに注意。

Cycles　Standard モードのときのみ有効で、すべての level にわたって繰り返されるサイクル数。1 から 65535 までの数値。ただし、0 を指定した場合（ChronoAmperometry, Chrono- Potentiometry の standard ﾓｰﾄﾞおよび MixedMode で有効）無限大とみなします。この様なときは”Abort”ボタンを押さない限り停止しません。
電池／スーパーキャパの繰り返し充放電試験のときに用いる。Cycles の表示方法は”Cycles separate”の項を参照。また、動的サイクル制限は”Thresholds”の項を参照。

Cycles separate　繰り返し試験の際に、それぞれのサイクルが分割されたスキャンとして表示します。
このオプションが On のとき連続したスキャンが別々になります。最初のレベルはいつも time = 0 です。
このオプションが Off のとき全ての繰り返しが一つのスキャンとして結合されます。スキャンは一つのデータファイルに追記され時間も連続的に表記されます。

Data Options　表示データの変換。さまざまな参照電極に対して電圧軸は自動的に修正され、外部ポートの信号はユーザ定義関数によって変換される。変換はグラフの表示のみに適用され、オリジナルデータはそのままの状態で保持される。

Data Option.AnalogInputs/Plot title　AnalogInputs データのタイトル名。

Data Option.AnalogInputs/Axis title　AnalogInputs 軸のパラメータ名。

Data Option.AnalogInputs/Transform　AnalogInputs データの変換定義。

Data Option.AnalogInputs/Transform Parameters　AnalogInputs データ変数定義。

Data Option.Ecorrections/Convert Reference Electrode potentials actuare RE

加算する対象の参照電極を選択。

Data Option.Ecorrections/Convert Reference Electrode potentials Base RE

加算する対象の参照電極を選択。

Data Option.Ecorrections/Offset potential　加算する電圧値の設定。

Data Option.Electrode/Electrode properties Area　電極面積を入力。電流密度で表示される場合、この面積を使用して表示する。

Data reduction　ChronoAmperometry、ChronoPotentiometry の standard mode および MixedMode で平均化処理を行う。平均化処理は装置内で行われ平均値のみがPCへ送られる。Interval time を 0.002 秒、average 数を 500 に設定すると、毎秒1点の測定ﾃﾞｰﾀが作成される。これは非常に長い時間の測定のとき、あまりに大量の測定点を生成しないので便利である。例えば、1秒のｲﾝﾀﾊﾞﾙで平均のカウント数を 600 にすると、10 分で 1 点のﾃﾞｰﾀを作成するのみです。

平均化処理はノイズを減少させ、測定カーブを滑らかにする利点がある。また、データ通信量が少なくなるので最速のインタバル時間が2m秒から 0.5m秒に上がる。

この処理は、他の機能とも関連します。オートレンジの場合、電流レンジを決定するのに平均値が用いられます。平均化処理が有効でｱﾅﾛｸﾞ入力も記録するときはﾁｬﾝﾈﾙ 1&2 のみが利用可能である。

Data reduction.average　平均化処理を行うﾃﾞｰﾀ点数の設定。最大値は 65535。

Deposition time　ElectroAnalysis Potentiometric Stripping Method において E_start が設定されている電着ステージの時間設定。

Dual CR　この機能を On にすると SwitchFreq に指定された周波数で電流レンジを切り替えます。使用する電流レンジは2レンジであり、その指定は AutoCR の Max/Min range で指定します。

Dual CR.SwichFreq　電流レンジを切り替える周波数を指定する。

DynamicVertexes　Onにしたとき、計測電流値に依存してLSVおよびCVのスキャンを折り返す。オートレンジとは共用できない。両方をオンにしたときオートレンジが無視される。

DynamicVertexes.I_max　LSV 測定時入力電流値を検出したら測定を停止する機能の最大電流値の設定。CV 測定時入力電流値を検出したところでスキャンを折り返す機能の最大電流値の設定。

DynamicVertexes.I_min　LSV 測定時入力電流値を検出したら測定を停止する機能の最大電流値の設定。CV 測定時入力電流値を検出したところでスキャンを折り返す機能の最大電流値の設定。

E_end　スキャンの終了電圧。

E_start　スキャンの開始電圧。

E_step　電圧ステップの大きさ。

Equilibration time　実験が開始される前の E_start が設定されている時間。測定 Start ボタンを押すと E_start に入力されている電圧あるいは電流に Equilibration time に入力されている時間制御する。

Filter　信号計測フィルターの設定。1MHz / 100kHz / 10kHz / 1kHz / 10Hz または自動。Basic モードでは自動が適用される。このフィルターは電流 / 電圧 / バイポテンショスタット / 外部 X/Y 入力に適用される。自動モードではシステムが設定されたサンプルレート（DC）や周波数（インピーダンス Method）から最適な値を決定する。信号波形を歪ませる恐れがあるので、自動設定を書き換えるのは注意を要する。特にインピーダンス Method のときは自動設定を推奨する。

Frequencies　周波数スキャン時の周波数の数。最大 255。開始周波数と終了周波数の間で、対数的な分割計算をして周波数値が決まる。

Frequencies.Amplitude　設定交流信号の振幅。0.1mV から 1V の範囲。

Frequencies.Frequencies each decade　測定周波数を1桁何点とるかの指定を行う。

Frequencies.End　終了周波数。10μHz から 2MHz の範囲。

Frequencies.Manual override　周波数と振幅の手書き修正の可否。書き換え不可のとき（標準）振幅は固定され、周波数は開始－終了周波数から自動的に計算された値である。手書き修正が有効のとき、人間が周波数と振幅を勝手に変更することができる。

Frequencies.Start　開始周波数。10μHz から 2MHz の範囲。

Frequency　正弦波の周波数。Transients Mixed Mode の場合設定範囲 10～2MHz。Impedance 測定時 Frequencies ｳｨﾝﾄﾞｳの場合 1μ～4MHz。

Ifraction　mixed mode の Econtrol ステージを終了するための条件パラメータ。最初に計測した電流値に対して何パーセントまで電流が絞られたかを判定する。例えば bulk 電極の試験の場合などに電流の初期値に対して指定したパーセンテージまで電流値が下がったときに測定を停止するために使用する。

Interval time　連続する2サンプルの時間間隔（制御時間）。サンプル間隔は、1/interval time または、scanrate／E_step に等しい。

IR feedback　ダイレクトフィードバック法でサンプルの抵抗損を補償する。装置は電流と補償抵抗の積で決まる値でセル電圧を増加させる。補償が過ぎると結果が不安定になるので注意が必要。

IR feedback.Compensation　補償する抵抗値。この値は 0 から 2V/電流レンジ の範囲をとる。たとえば電流レンジ 1mA なら最大 2kΩが補償される。

I_end　スキャン終了電流。

I_Frequencies　周波数スキャン時の周波数の数。最大 255。開始周波数と終了周波数の間で、対数的な分割計算をして周波数値が決まる。

I_Frequencies.Amplitude　設定交流信号の振幅。0.1mV から 1V の範囲。

I_Frequencies.Frequencies each decade　測定周波数を1桁何点とるかの指定を行う。

I_Frequencies.End　終了周波数。10μHz から 2MHz の範囲。

I_Frequencies.Manual override	周波数と振幅の手書き修正の可否。書き換え不可のとき（標準）振幅は固定され、周波数は開始－終了周波数から自動的に計算された値である。手書き修正が有効のとき、人間が周波数と振幅を勝手に変更することができる。
I_Frequencies.Start	開始周波数。10μHz から 2MHz の範囲。
I_levels	電流制御設定のレベル（ステップ）数。0～255 まで。
I_pretreatment	実験が開始される前に5つまで定電流制御が設定することが可能。レベル数と時間の設定。この処理は一度設定すると IviumSoft を終了させない限り、I_pretreatment が存在する測定 Method に変更されても適用されます。測定結果は”Extra”プロットで見ることができ、View メニューでアクセスできる。
I_scanrate	ステップ電流増加量。
I_scanrate	電流をスキャンする速さ：電流／秒。サンプル収集は、scanrate／I_step に等しい。
I_start	スキャン開始電流。
I_vertex1	最初の頂点の電流値。電流は I_start から I_vertex1 までスキャンされ、引き続き I_vertex2 へ向かい、I_start へ戻る。
I_vertex2	2 番目の頂点の電流値。電流は I_start から I_vertex1 までスキャンされ、引き続き I_vertex2 へ向かい、I_start へ戻る。
Levels	電圧制御のレベル（ステップ）数。0～255 まで。
Levels[index].time	level[index]の時間間隔。Standard モードでは interval time の 1 から 4000000000 倍。HiSpeed モードではデータ点数の総数が 8192 よりも小さくなければならない。
N samples	収集するサンプル数。
N scans	実行サイクル数。Standard モードでは 1 から 65535 までの値。HiSpeed モードでの最大値は 32678 データ点までで制限される値。
Mode	Standard/HiSpeed モードの選択。Standard モードは 500 サンプル／秒(2mSec)、HiSpeed モードは 100,000 サンプル／秒までの速さでデータを収集。Standard モードではPCと直ちに通信するが、HiSpeed モードではデータは装置内に蓄えられ測定が完了してからPCへ通信される。Standard モードの方がオートレンジなどたくさんの機能が発揮できます。
Phase sensitive	AC Voltammetry の Y/N phase sensitive current detection の設定。有効でないときは電流の RMS 値が表示される。位相選択がオンであれば、その位相角のときの電流成分が得られる。たとえば、0 度では抵抗成分が表示される。 AC Voltammetry では RMS も位相角もどちらも収集され保存される。それで測定データの方位角をあとから変更することができる。
Phase sensitive.phase	Phase-sensitive AC Voltammetry の位相角
Potential range	ポテンショメトリック（ガルバノスタティック）測定における最大電圧レンジ。より高精度の電圧計測を行うと、計測可能な電圧範囲は小さくなる。
Pretreatment	実験が開始される前に Levels 数5まで電圧または電流が設定できる。それぞれのレベルは電圧と時間で定義される。この処理は一度設定すると IviumSoft を終了させない限り、Pretreatment が存在する測定 Method に変更されても適用され

	ます。測定結果は"Extra"プロットで見ることができ、View メニューでアクセスできる。
Pulse amplitude	パルスの高さ。1～1000mV の間。パルスの符号はスキャンの方向によって定義される。
Pulse time	パルスの設定時間。0.1m～400m 秒の間。インターバル時間の半分よりも小さくなければならない。
Run time	測定時間。
Scanrate	電圧をスキャンする速さ:電圧／秒。サンプル収集は、scanrate／E_step に等しい。
SQRWV frequency	矩形波信号の周波数。標準モードで 2Hz～1kHz の間。HiSpeed モードでは 2Hz～50kHz まで。
Stability	信号に適用されるバンド幅。Hispeed / standard/ high stabirity または自動。Basic モードでは自動が適用される。High speed は早いパルスやスキャン比率、高周波数を許容するが、ノイズレベルは大きくなり安定性は悪くなる。自動モードではシステムが設定されたサンプルレート(DC)や周波数(インピーダンス Method)から最適な値を決定する。信号波形を歪ませたり不安定になる恐れがあるので、自動設定を書き換えるのは注意を要する。特にインピーダンス Method のときは自動設定を推奨する。
Stage	Transients Mixed Mode 測定時の詳細な制御の設定を行う。
Stage.Levels	制御を行うステップ数の指定。1～255 まで。
Stage.Properties	Mode[LevelN]の制御内容を設定。
Stage.Properties/E applied	定電圧制御の場合、設定電圧の指定。スキャン制御時のスタート電圧の指定。
Stage.Properties/SweepE	On にした場合、選択した Level の電圧制御をスキャン制御とする。
Stage.Properties/SweepI	On にした場合、選択した Level の電流制御をスキャン制御とする。
Stage.Properties/SweepE/Eend	電圧スキャン制御選択時の終了電圧の設定。
Stage.Properties/SweepI/Iend	電流スキャン制御選択時の終了電流の設定。
Stage.Properties/SweepE/scanrate	電圧スキャン制御選択時のスキャン速度の設定。
Stage.Properties/SweepI/scanrate	電流スキャン制御選択時のスキャン速度の設定。
Stage.Properties/Duration	一定電圧、一定電流制御の、制御時間設定。
Stage.Properties/Record ac	On にした場合、Method パラメータ Frequency に設定された周波数、Amplitude に設定された振幅でインピーダンス測定を行う。
Stage.Properties/UntilE>	On にした場合、電流制御測定中に value に入力された電圧値を超過するとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/UntilE<	On にした場合、電流制御測定中に value に入力された電圧値を下回るとこの Level を終了し、次の Level 設定に移

	行する。
Stage.Properties/UntilI>	電圧制御を選択した場合、入力された電流値を超過するとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/UntilI<	電圧制御を選択した場合、入力された電流値を下回るとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/Until An1>	アナログ入力使用時 On にした場合、value に入力した電圧値を超過するとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/Until An1<	アナログ入力使用時 On にした場合、value に入力した電圧値を下回るとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/Until dAn1/dt>	アナログ入力使用時 On にした場合、value に入力した電圧変化率を超過するとこの Level を終了し、次の Level へ移行する。
Stage.Properties/Until dAn1/dt<	アナログ入力使用時 On にした場合、value に入力した電圧変化率を下回るとこの Level を終了し、次の Level へ移行する。
Stage.Properties/Until dE/dt>	On にした場合、電流制御中に value に入力された電圧変化率を超過するとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/Until dE/dt<	On にした場合、電流制御中に value に入力された電圧変化率を下回るとこの Level を終了し、次の Level 設定に移行する。
Stage.Properties/Until dI/dt>	On にした場合、電圧制御中に value に入力された電流変化率を超過するとこの Level を終了し、次の Level へ移行する。
Stage.Properties/Until dI/dt<	On にした場合、電圧制御中に value に入力された電流変化率を下回るとこの Level を終了し、次の Level へ移行する。
Stage.Properties/Until Ifraction>	電圧制御で計測電流の初期値に対して設定値(%)以下になったらこの Level を終了し、次の Level へ移行する。
Stage.Properties.Until |Q|>	電流の積算値（電荷）が設定値を超過したらこの Level を終了し次の Level へ移行する。
Thresholds	LinearSweep Galvanostatic では設定された電圧に達した場合測定を停止する。 ChronoPotentiometry では動的なレベル（ステップ）切り替えを有効にします。 電流値が正（充電時）なら電圧値が E max を超えたとき、このレベルが終了し次のレベルが適用される。 電流値が負（放電時）なら電圧値が E min を下回ったとき、そのレベルを終了し次のレベルが適用される。 そのときのレベルが最後のレベルなら、スキャンが終了するか、またはサイクル設定があれば level-1 へ進む。 電圧はおのおののインターバルで計測される。このケースではインターバル時間は反応時間とちょうど一致する。

Thresholds.E max	LinearSweep GalVanostatic 使用では正方向スキャン時に入力された電圧値に達した場合測定を停止します。ChronoPotentiometry 使用では動的レベル切り替え時の電圧上限値の設定になります。
Thresholds.E min	LinearSweep Galvanostatic 使用では負方向スキャン時に入力された電圧値に達した場合測定を停止します。ChoronoPotentiometry 使用では動的レベル切り替え時の電圧下限値の設定になります。
Title	測定結果をプロットしたときに表示されるタイトル名。
Vertex 1	最初の頂点の電圧。電圧は E_start から Vertex1 までスキャンされ、引き続き Vertex2 へ向かい、E_start へ戻る。
Vertex 2	2番目の頂点の電圧。電圧は E_start から Vertex1 までスキャンされ、引き続き Vertex2 へ向かい、E_start へ戻る。

§10　仕様

本体仕様

		IviumStat	IviumStat20V	CompactStat	CompactStatPlus
システム性能	最大出力電流	±5A	±2.5A	通常電源：±30mA USB 電源：±1mA	通常電源： ±250mA
	最大出力電圧	±10V	±20V	±7.5V	±20V
	帯域幅	1MHz ： (small)、300kHz ： (large)		1MHz	
	安定度設定	三段階(High Speed , Standard , High stability)			
	フィルタ	1MHz , 100kHz , 10kHz , 1kHz , 10Hz			
	データ収集	16bit、100000 サンプル／秒(10μ秒)			
PS	制御電位	±10V	±10V (ｵﾌﾟｼｮﾝ 20V)	±4.096V	±20V
	制御電位分解能	0.33mV		0.125mV	0.66mV
	制御電位精度	0.2%または 2mV			
	電流レンジ	±10nA～±10A ： 10 ﾚﾝｼﾞ		±10nA～ ±10mA：7 ﾚﾝｼﾞ	±10nA～ ±100mA：8 ﾚﾝｼﾞ
	高感度電流レンジ	±1pA , ±10pA , ±100pA , ±1nA			
	測定電流分解能	電流レンジの 0.015% 最少 0.15fA			
	スキャンレート	1μV/s～10000V/s			
GS	制御電流分解能	電流レンジの 0.033%		電流レンジの 0.0125%	
	制御電流精度	0.2%			
	電圧レンジ	±1mV～±10V ： 5 レンジ		±0.4mV～±4V 5 レンジ	±2mV～±20V 5 レンジ
	測定電圧分解能	電圧レンジの 0.003% 最少 40nV		電圧レンジの 0.003% 最少 16nV	
FRA	周波数レンジ	10μHz～2MHz			
	振幅	0.015mV～1.0V (PS) , 電流レンジの 0.03%～100% (GS)			
	ダイナミックレンジ	12nV～10V 、 0.05fA～5A		4nV～4V 、 0.05fA～30mA	
E	入力インピーダンス	>100GΩ // 8pF			
	バイアス電流	<10pA			
M 外部接続	アナログ入出力	in8・out2 ポート、0～+4V、分解能 16bit			
	デジタル入力	in2・out3 ポート、0～+5V			
	アナログモニタ	計測電流、電圧のアナログ出力			
	AC 出力	10μHz～2MHz、±0.5V 減衰率可変			
	X , Y 入力	±4V、周辺機器からインピーダンスデータを入力			
動作環境	電源	100-240V , 45-440Hz , 120VA		USB 電源 ： 5V , 500mA 外部電源 ： 100-240V, 45-65Hz, 6VA	
	インターフェース	USB 1.1/2.0 対応			
	寸法(WxDxH)	260×330×120 (mm)		120×260×25 (mm) ： 本体のみ	
	重量	4.0kg		0.6kg ： 本体のみ	
	PC 要求性能	WindowsXP , Vista or 2000 , USB ポート必要			

オプションモジュール仕様

Bistat ： バイポテモジュール(W2)		
	構　　成	標　準 ： W2 電位は、RE 基準 スキャン ： W2 電位は、主 W 基準
	最 大 電 流	±30mA
	出 力 電 圧	主 W に対して±2V
	制 御 電 圧	±2.0V
	電圧分解能	0.0625mV
	電 流 レンジ	1pA～10mA ： 11 レンジ （下位 4 レンジは増幅器使用）
	電流分解能	レンジの 0.076% 増幅器使用時は 0.0000023% 最少 0.15fA
	データ収 集	主 W と同期して収集 収集レート最高 100kHz
	フ ィ ル タ	1MHz , 100kHz , 10kHz , 1kHz , 10Hz
Edoubler ： IviumStat20V 用制御電圧増幅		
	出 力 電 圧	±20V
	出 力 電 流	±2.5A
	制 御 電 圧	±20V
	電圧分解能	0.66mV

HiMux ： 8ch セル切替器		
	走 査 範 囲	±2V
	スキャンレート	1μV/s～10000V/s
	対 応 ソフト	LSV , CV
拡張ポート ： 外部入出力信号接続ボックス		
	コネクタ種 別	4mm バナナソケット×32 （BNC 版は受注生産）
差動アンプ ： アナログ差動入力 8 ポート		
	電 圧 レンジ	8×±2.0V
	入 力 ＩＭＰ	$10^{12}\Omega$
LinScan ： アナログスキャンモジュール		
	走 査 範 囲	±2V
	スキャンレート	1μV/s～10000V/s
	対 応 ソフト	LSV , CV
Plus ： CompactStat 用電流電圧増幅		
	出 力 電 圧	±20V
	出 力 電 流	±250mA
	制 御 電 圧	±20V
	電圧分解能	0.66mV
	電 流 レンジ	100mA レンジ追加